



# Metodik för kalkyl av samhällsnyttan vid trafikomledning på landsbygd – exemplet knutpunkt Arboga (E18/E20)

**Titel:** Metodik för kalkyl av samhällsnyttan vid trafikomledning på landsbygd  
– exemplet knutpunkt Arboga (E18/E20)

**Publikationsnummer:** 2009:127

**Utgivningsdatum:** November 2009

**Utgivare:** Vägverket, ITS-enheten (Stnis)

**Författare:** Movea och Vectura

**Kontaktperson:** Johnny Alf, 0243-756 96

**ISSN-nummer:** 1401-9612

**Distributör:** Vägverket

## Förord

Vägverket genomför ett projekt benämnt "Åtgärder för färre stopp i trafiken". Projektet är av karaktären paraplyprojekt för ganska många mer eller mindre självständiga projekt. I projektet ingår delprojektet "Hänvisning till alternativa stråk för ökad framkomlighet". Det är bl.a. tänkt att VMS eller andra informationsbärare ska kunna användas för att hänvisa till alternativa vägar vid inträffade störningar med stopp i trafiken. Projektet bedrivs som ett pilotprojekt och ska resultera i en metodbeskrivning som sedan Vägverkets regioner ska kunna följa för att få underlag för var och när det kan vara samhällsekonomiskt lämpligt att placera ut VMS m.m.

Steg i delprojektet:

- Exempel på nationell knutpunkt där information med hänvisning till alternativa stråk eventuellt skulle vara lönsamt (E18/E20 vid Arboga)
- Framtagning av stoppstatistik för alternativa stråk
- Samhällsekonomisk alternativkalkyl av den samhällsekonomiska lönsamheten vid hänvisning (såväl tidskostnader som fordons- och miljökostnader m.m.)
- Bedömning av vid vilka prognostiserade stopplängder hänvisning bör ske.
- Förslag till metodik för bedömning av nyttan av information vid framtida aktuella knutpunkter.

Resultatet av pilotprojektet dokumenteras i föreliggande rapport som tagits fram av Movea i samarbete med Vectura. Gunnar Lind, Movea, har svarat för översiktlig metodik och kompletterande beräkningar samt utformning av slutrapporten. Sofia Heldemar och Johannes Östlund, Vectura har gjort beräkningar av resmönster, flödesförändringar och samhällsekonomiska kalkyler av enskilda stoppfall. Vectura har även bearbetat stoppstatistiken. Fredrik Davidsson, Movea, har bedömt fördröjningar i samband med köavveckling. Esbjörn Lindkvist, Movea, har kvalitetsgranskat resultatet. Malin Skyman och Mårten Nilsson, Vägverket, har medverkat med synpunkter på uppläggning och redovisning.

Rapporten innehåller:

- en redovisning av den samhällsekonomiska analysen av nyttan med en VMS i Arboga
- en beskrivning av underlag som använts i den samhällsekonomiska analysen
- förslag till förenklad metodik för genomförandet av sådana analyser

Johnny Alf  
Vägverket

## Innehåll

1	SAMMANFATTNING OCH REKOMMENDATIONER.....	1
2	BAKGRUND OCH SYFTE.....	5
3	PROBLEMBESKRIVNING.....	5
4	ARBETSMETODIK I PROJEKTET.....	6
5	UTGÅNGSPUNKTER.....	7
5.1	Trafiken i Mälardalen.....	7
5.2	Resmål för personbils- och lastbilstrafik passerande E18 i Arboga i östlig riktning 8	
5.3	Restider vid störningsfritt tillstånd.....	9
5.4	Statistik om stopp i trafiken.....	10
6	ANALYS AV FIKTIVA ENSKILDA STOPPFALL.....	11
6.1	Analyserade störningsfall.....	11
6.2	Stoppfall 1 – analysens grundläggande störningsfall.....	11
6.3	Stoppfall 2.....	13
6.4	Stoppfall 3.....	14
6.5	Stoppfall 4.....	14
6.6	Stoppfall 5.....	15
6.7	Stoppfall 6.....	17
7	HÄNSYN TILL KÖAVVECKLINGSTID M.M.....	18
7.1	Köavvecklingstid.....	18
7.2	Restid från skylt till analyserade sträckor med stopp.....	19
7.3	Kapacitet på omledningsvägarna.....	21
8	HUR KAN MAN INFORMERA?.....	21
8.1	Erfarenheter om budskap och efterlevnad av detta.....	21
8.2	Exempel på skyltning och information.....	23
9	SAMHÄLLSEKONOMISKA EFFEKTER.....	25
9.1	Beräkningsförutsättningar.....	25
9.2	Samhällsekonomiska effekter av analyserade stoppfall.....	26
9.3	Uppräkning till årseffekter.....	28
9.4	Värdet av VMS informationen.....	34
9.5	Jämförelse mellan nytta och kostnad.....	35

9.6 Resultatets känslighet.....	36
10 SLUTSATSER OCH REKOMMENDATIONER.....	37
10.1 Slutsatser.....	37
10.2 Rekommendationer.....	38
REFERENSER.....	41

## Några använda förkortningar och begrepp

**A SEK** är en arbetsgrupp som beslutar om verksgemensamma förutsättningar för bland annat samhällsekonomiska analyser.

**Belastningsgrad** avser förhållandet mellan trafikvolym och vägens maximala kapacitet

**Contram** är en dynamisk trafikanalysmodell för detaljerade analyser

**Emme/2** är en statisk trafikanalysmodell för övergripande analyser

**Restidsfördröjning** avser den förlängda restiden vid stopp i trafiken. Vid en timmes varaktighet av stopp i utpräglad lågtrafik uppgår den genomsnittliga fördröjningen ungefär till en halvtimme. Vid högre belastning tillkommer tid för köavveckling.

**GPS** Global Positioning System används numera ofta som samlingsbegrepp för olika typer av navigationssystem

**Sampers/Samkalk** är ett modellsystem som används för framtagning av av trafikprognoser och samhällsekonomiska kalkyler.

**Stoppfall** avser en situation med totalstopp som analyseras

**TMC** Traffic Message Channel är den kanal som används för meddelanden om trafikhändelser i radio och på GPS

**Totalstopp** avser stopp enligt stoppstatistikens definition. Alla körfält i en riktning måste vara avstängda.

**VMS** Variable Message Signs är dynamiskt omställbara skyltar som kan användas för att visa tillfälliga vägmärken med symboler eller fritextinformation.

**ÅDT** årsdygnstrafiken avser den genomsnittliga dygnstrafiken (fordon/dygn) under ett år.

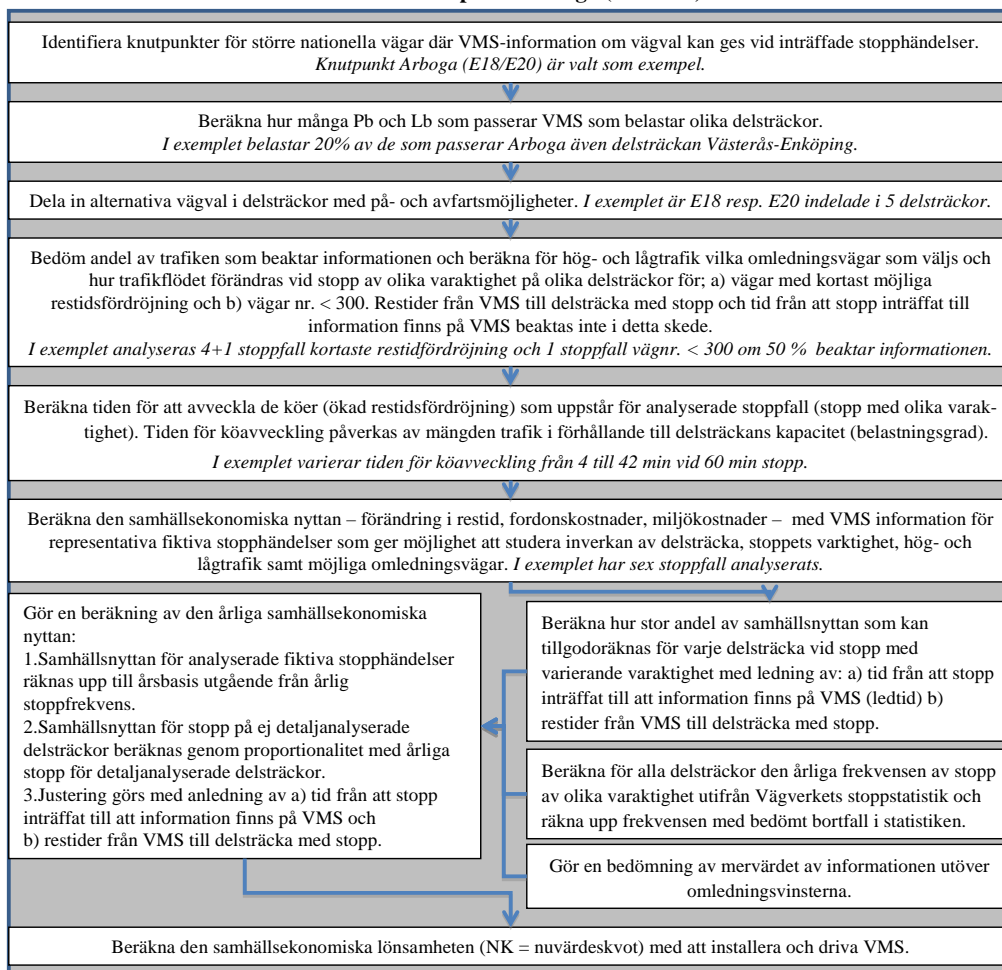
# 1 Sammanfattning och rekommendationer

Flera större stopp i trafiken har inträffat under senare år som påverkat både godstransporter och pendlingsresor m.m. under många timmar. Exempel är vägras vid Munkedal, snökaos på flera håll i landet och ett kranfartygs påkörning av Essingeleden. Ett starkt behov finns i dessa lägen att informera och leda över trafiken på säkra och tillgängliga vägar förbi olycksplatsen.

Vägverket har gett Movea och Vägverket Konsult (Vectura) i uppdrag att bedöma den samhällsekonomiska nyttan av ett system med VMS (omställbara vägmärken) för den östgående trafiken på E18 i Arboga vid inträffade störningar i trafiken (stopp) på E18 norr om eller E20 söder om Mälaren.

Syftet är att exemplet även ska kunna användas som metodikmall generellt vid bedömning av samhällsnyttan av omdirigeringsinformation på landsbygd för andra viktiga trafikstråk och korsningspunkter mellan dessa. I projektet har följande metodik tillämpats:

## Tillämpad metodik för kalkyl av samhällsnyttan vid trafikomledning på landsbygd – exemplet VMS vid knutpunkt Arboga (E18/E20)



Projektet har gett värdefulla erfarenheter. Den metodik som rekommenderas skiljer sig därför på några punkter från den ursprungliga metodiken.

### **Samhällsekonomi**

En samhällsekonomisk kalkyl har gjorts med utgångspunkt från beräkningarna ovan. Kostnaden för en VMS-anläggning uppskattas av Vägverket till 2 Mkr. Driftkostnaden antas uppgå till 150 000 kr per år och livslängden beräknas bli 10 år. Nyttokostnadskvoten (NK, Nyttokostnad/Kostnad) beräknas som den diskonterade nyttan i förhållande till hela systemkostnaden (både investering och drift) under investeringens livslängd. I praktikfallet blir NK 3,6 vilket innebär mycket god lönsamhet.

### **Känslighetskalkyl**

En regelrätt känslighetsanalys har inte gjorts. Viktigare än känsligheten är att göra beräkningar av effektpåverkande faktorer på ett korrekt sätt. Viktigaste faktorer är köavveckling, värdet av informationen, hänsyn till avståndet mellan VMS och delsträcka där stoppet inträffar, tillförlitligheten hos stoppstatistiken samt följsamheten till VMS-budskap.

Om man inte beaktar värdet av informationen halveras NK från 3,6 till 1,8. Om man inte heller beaktar köavvecklingen faller NK ytterligare till 0,8. Å andra sidan innebär, om man bortser från avståndet mellan VMS och var stoppet inträffar, en överskattning av nyttan med 2,5 ggr. En annan känslig faktor är kännedomen om antal långa stopp. En underskattning av dessa med t.ex. 50% leder också till att nyttan kommer att vara i motsvarande mån lägre. Slutligen har givetvis följsamheten till VMS-budskap stor betydelse. Om tillförlitligheten minskar och enbart 25% följer informationen blir nyttan av omledningen bara hälften så stor och sannolikt också informationsvärdet. NK sjunker då till 1,3.

### **Vad har vi lärt oss av beräkningarna?**

Den viktigaste nya kunskapen som kommit fram i projektet är insikt i nyttoförhållanden mellan korta och långa stopp, erfarenheten att de långa restiderna gör information om stopp på landsbygden besvärlig och begränsar nyttan samt statistik över förekomsten av totalstopp i Mälardalen.

Jämfört med en traditionell samhällsekonomisk kalkyl behöver man göra flera anpassningar för att återspegla de verkliga effekterna av omledning genom VMS på ett rimligt sätt:

- Justering med hänsyn till köavvecklingsstid
- Justering med hänsyn till minsta stopptid för att kunna utnyttja VMS-information
- Justering med hänsyn till praktiska möjligheter till vägledning (vägar < 300)

Hänsyn till köavvecklingstid uppgår på de flesta sträckor till 15-50%. Där belastningsgraden överstiger en tredjedel av kapaciteten (vilket inträffar från Enköping och Södertälje mot Stockholm) ger kvadrerande köer lika stora effekter som stoppet i sig. Tillägget blir då över 100%.

Hänsyn till minsta stopptid för att kunna utnyttja VMS-information visar att det krävs stopp bortåt två timmar för att ge användbar information på längre restidsavstånd än 45 minuter från en VMS.-skylt.

Hänsyn till praktiska möjligheter till vägledning visar att ca 30% av nyttan går förlorad genom svårigheten att informera om mindre omledningsvägar. Denna siffra gäller för delsträckan Västerås-Enköping och kan både vara högre och lägre i andra delar av landet.

### **Hur bör metodiken tillämpas?**

Det har krävts flera handpåläggningar för att genomföra den samhällsekonomiska kalkylen. Projektet visar att Sampers/Emme2 i första hand ska användas vid framtagning av ruttflyden och skattning av extra restid på omledningsvägar, medan den samhällsekonomiska kalkylen bör göras delvis manuellt i Excel utifrån överenskomna principer som motsvarar åtgärdsplaneringen och värderingar enligt ASEK4. Sampers/Emme fångar ca två tredjedelar av effekterna. Vid belastningar upp till 0,3 bör tillägg till Sampersberäkningar kunna göras genom uppräkningsfaktorer från tabell. Vid högre belastningsgrader bör köförhållandena även på omledningsvägarna undersökas genom dynamiska trafikanalysmodeller som Contram el. likn. Vi får då följande reviderade förslag till metodik.

#### **Steg 1) Grundutbud av VMS**

De flesta större motorvägar i Europa förses rutinmässigt med VMS. Erfarenheten är att dessa ger stor nytta och väl svarar mot investeringskostnaden. Även i Sverige bör större motorvägar förses med VMS i närheten av på- och avfarter till större städer (t.ex. mer än 100 000 invånare). Dessa VMS kan användas för längre avsnitt till nästa större stad (ofta 5-10 mil) för att informera om hinder på vägen men också för att informera om evenemang och andra hinder i omlandet och i stadsområdet. Detta grundutbud av VMS på nationella stråk bör kunna införas i ett första steg utan närmare lönsamhetsbedömning.

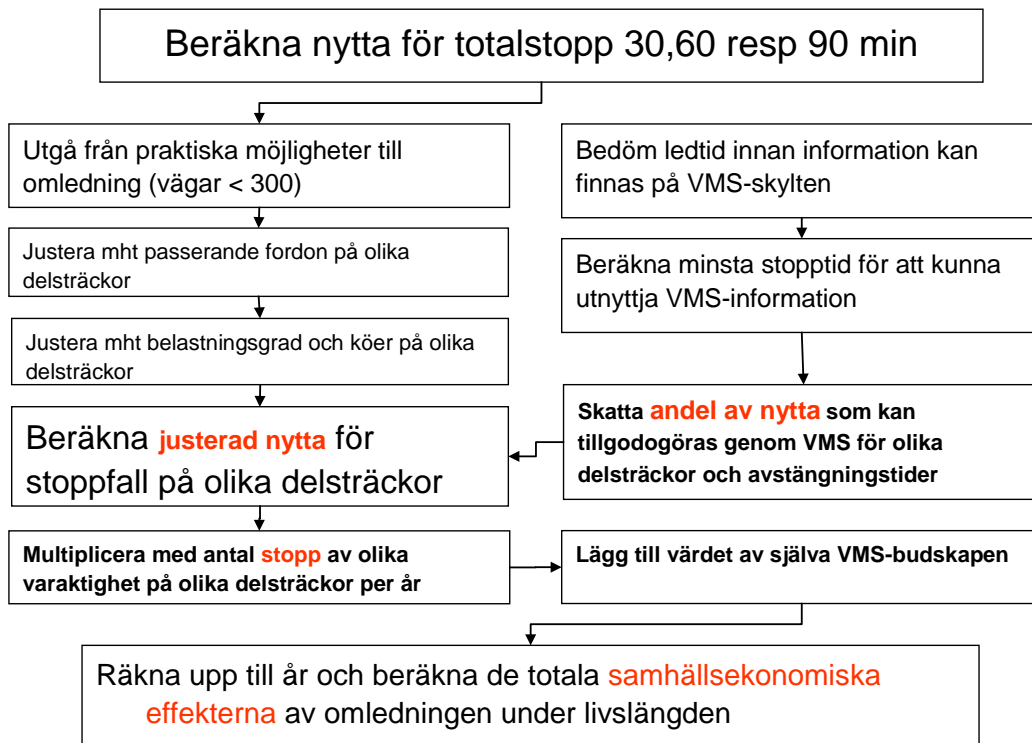
#### **Steg 2) Utsortering av VMS-kandidater**

Om man vill ha en enklare utsortering av VMS-kandidater mellan de större städerna bör förekomsten av lämpliga omledningsvägar kunna vara utgångspunkten. Vi förelår därför att man helt enkelt gör en indelning i delsträckor på 20-50 km och undersöker antalet fordon per dygn (ÅDT) som kan ledas om vid totalstopp till en väg med vägnr >300 som inte ger en omväg på mer än 15 minuter. Detta kan lätt göras med Sampers/Emme2. Resultatet blir en rangordnad lista på omledningssträckor som har goda förutsättningar att ge lönsam omledning via VMS.

#### **Steg 3) Närmare undersökning av lönsamheten hos VMS-kandidater**

Först i steg 3 används metodiken som utvecklats i denna rapport. Vi föreslår att man räknar på totalstopp 60, 90 och 120 min. Obs! att detta är något annorlunda än i vårt praktikfall. Utnyttja vägverkets stoppstatistik och fördela på 15-45 min, 45-75 min, 75-105 min, 105-135 samt >135 min. Låt 45-75 min, 75-105 min, 105-135 representeras av totalstopp 60, 90 och 120 min. Extrapolera övriga resultat. Räkna på representativa flöden för hög- och lågtrafik. Utgå från trafikdygn på 18 timmar (06-24). Räkna högtrafik som 3 timmar och lågtrafik som 15 timmar. Ta hänsyn till köavveckling med formel om belastningsgraden understiger 0,3. Räkna mer noggrant på köavveckling på huvudväg och omledningsvägar med lämplig trafikanalysmodell om belastningen överstiger 0,3.

Se följande förenklade bild som sammanfattar den rekommenderade metodiken:



## 2 Bakgrund och syfte

Vägverket har gett Movea och Vägverket Konsult (Vectura) i uppdrag att bedöma den samhällsekonomiska nyttan av ett system med VMS (Omställbara vägmärken med meddelandetexter) för den östgående trafiken på E18 i Arboga vid inträffade störningar i trafiken (stopp) på E18 norr om eller E20 söder om Mälaren.

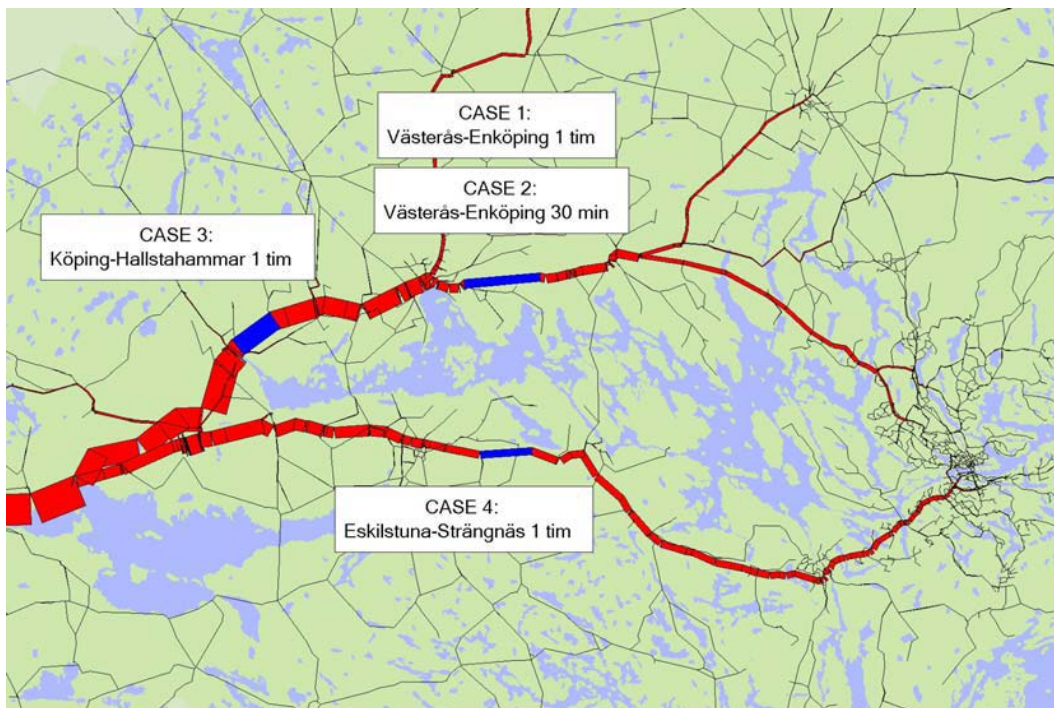
Syftet är att exemplet även ska kunna användas som metodikmall generellt vid bedömning av samhällsnyttan av omledningsinformation på landsbygd för andra viktiga trafikstråk och korsningspunkter mellan dessa.

I stoppfallen har ett begränsat system med enbart en VMS vid Arboga studerats, ej vid senare vägvalspunkter som t.ex. Västerås och Eskilstuna. Det har också förutsatts att radioinformation eller TMC (via mobil eller GPS) inte förekommer. Motivet har varit önskemålet att isolera den möjliga nyttan av VMS.

## 3 Problembeskrivning

Flera större stopp i trafiken har inträffat under senare år som påverkat både godstransporter och pendlingsresor m.m. under många timmar. Exempel är vägras vid Munkedal, snökaos på flera håll i landet och ett kranfartygs påkörning av Essingeleden. Ett starkt behov finns i dessa lägen att informera och leda över trafiken på säkra och tillgängliga vägar förbi olycksplatsen.

Vid längre stopp i trafiken finns det sannolikt samhällsekonomiska vinster av VMS på strategiska punkter, t.ex. Arboga vid knutpunkt E18/E20. Vid färd österut mot Stockholm kan vägval S och N Mälaren väljas. Statistik finns på hur ofta störningshändelser inträffar på olika vägar och deras varaktighet. När skulle man tjäna på att byta vägval vid Arboga? Detta är inte så lätt att bestämma för den enskilde bilisten eftersom den som åker N om Mälaren också påverkas av trafiksituationen genom Stockholm t.ex. på Essingeleden. Om ett stopp på 30 min inträffar S om Mälaren (E20), skulle man då välja att åka N om Mälaren (E18) till Södertälje, till Nyköping osv. om man fick information om påverkan på restiden m.m? Nedan visas några exempel på stoppfall som analyseras i rapporten.



Figur 1 Analyserade enskilda stoppfall i trafiken (CASE) vid färd i östlig färdriktning med angivna stopps varaktighet (den genomsnittliga restidsfördröjningen beror av köavvecklingen och är minst hälften så lång som stoppets varaktighet).

Omledning via VMS till E18/E20 vid en knutpunkt i Arboga har valts som exempel för metodikutvecklingen. De förutsättningar som gäller för exemplet beskrivs i avsnitt 5. Den exakta placeringen av skylten har ej beslutats av Vägverket.

## 4 Arbetsmetodik i projektet

Projektet har bestått i att med ledning av statistik över stopp i trafiken räkna ut sannolika samhällsekonomiska vinster med en VMS i Arboga och att redovisa metodiken för dessa beräkningar. Projektet har genomförts i följande steg:

### Ettapp 1

- 1) Målpunkter (målområden) för personbils- och lastbilsresor på E18/E20 som passerar knutpunkten (Arboga) i östlig riktning vid ostörda förhållanden undersöktes.
- 2) Genomsnittliga restider vid stopp av olika varaktighet på olika väglänkar under antagandet att 50% av personbils- och lastbilstrafiken som passerat VMS:en väljer vägval och omledningsvägar som ger minst fördröjning beräknades.
- 3) Tilläggstid för köavveckling beräknades med simuleringsmodellen CONTRAM för att bedöma den totala fördröjningen (förlängd restid) som följd av stoppens varaktighet, tidpunkt för stoppen och trafikvolym.
- 4) De samhällsekonomiska vinsterna för personbils- och lastbilstrafiken vid omfördelning till andra vägar beräknades för undersökta stoppfall.

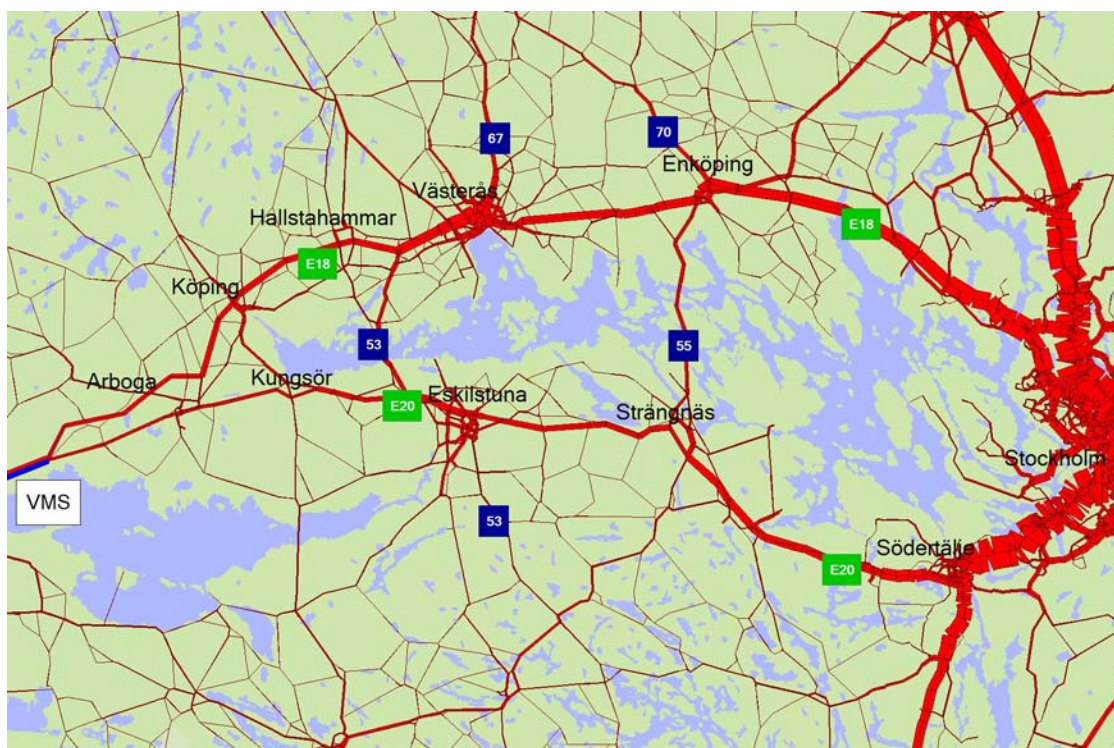
## Etapp 2

- 5) Statistik över stopp i trafiken, erfarenheter av samband mellan budskap och efterlevnad av given information m.m. sammanställdes och användes för att räkna upp nyttan av information vid de enskilda stoppfallen till årlig nytta. Frekvensen av stopp i trafiken uppdelat på varaktigheter (t.ex. >30 min, 30-60 min, 60-90 min, 90-120 min, >120 min) fördelades på aktuella vägavsnitt (Eskilstuna – Strängnäs osv.)
- 6) Huvudsakliga alternativvägar som kan användas praktiskt för omledning via VMS bestämdes till vägar med vägnummer <300 (europa-, riks- och primära länsvägar).
- 7) Genomsnittliga restider vid stopp av olika varaktighet enligt punkt 4) räknades om med förutsättningen att enbart vägar med vägnummer >300 kan användas. Resultatet jämfördes med beräkningen i punkt 4 då alla vägar antogs kunna användas.
- 8) Räkna upp den samhällsekonomiska vinsten för trafiken med VMS i Arboga beräknade för studerade enskilda stoppfall till total årlig samhällsnytta för trafiken baserat på bl.a. Vägverkets stoppstatistik för delsträckor på E18 och E20..
- 9) Realismen i föreslagna vägval och antagna omledningsvägar samt möjligheter att informera och få efterlevnad av informationen i de förekommande stoppfallen diskuterades.
- 10) Erfarenheter av metodiken diskuterades som underlag till förslag till rekommendationer för framtida utredningar.

Projektet har gett värdefulla erfarenheter. Den metodik som rekommenderas i slutet av rapporten skiljer sig därför på några punkter från den ursprungliga metodiken.

## 5 Utgångspunkter

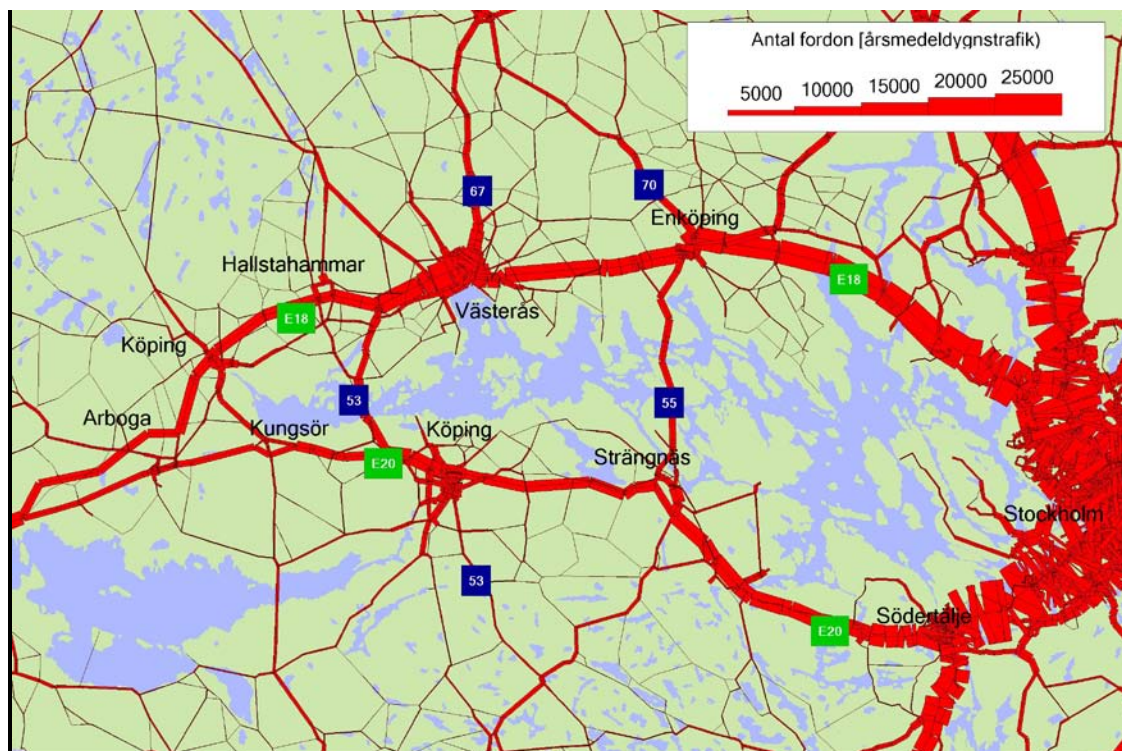
### 5.1 Trafiken i Mälardalen



Figur 2 Vägnet i Mälardalen med förslag till placering av VMS vars samhällsekonomiska nytta och den metodik som tillämpas är huvudsyftet med denna studie.

Mälardalen karaktäriseras av att Mälaren delar området i två trafikkorridorer; E20 söder om Mälaren och E18 norr om Mälaren. För trafik som kommer västerifrån finns ett vägval vid Arboga, söder eller norr om Mälaren. Med mål i norra Stockholm är det naturligt att välja E18, med mål i södra Stockholm är det naturligt att välja E20. Vid långa totalstopp på endera av vägarna kan bl.a. rv 56 (Eskilstuna/Västerås) och rv 55 (Strängnäs/Enköping) utnyttjas.

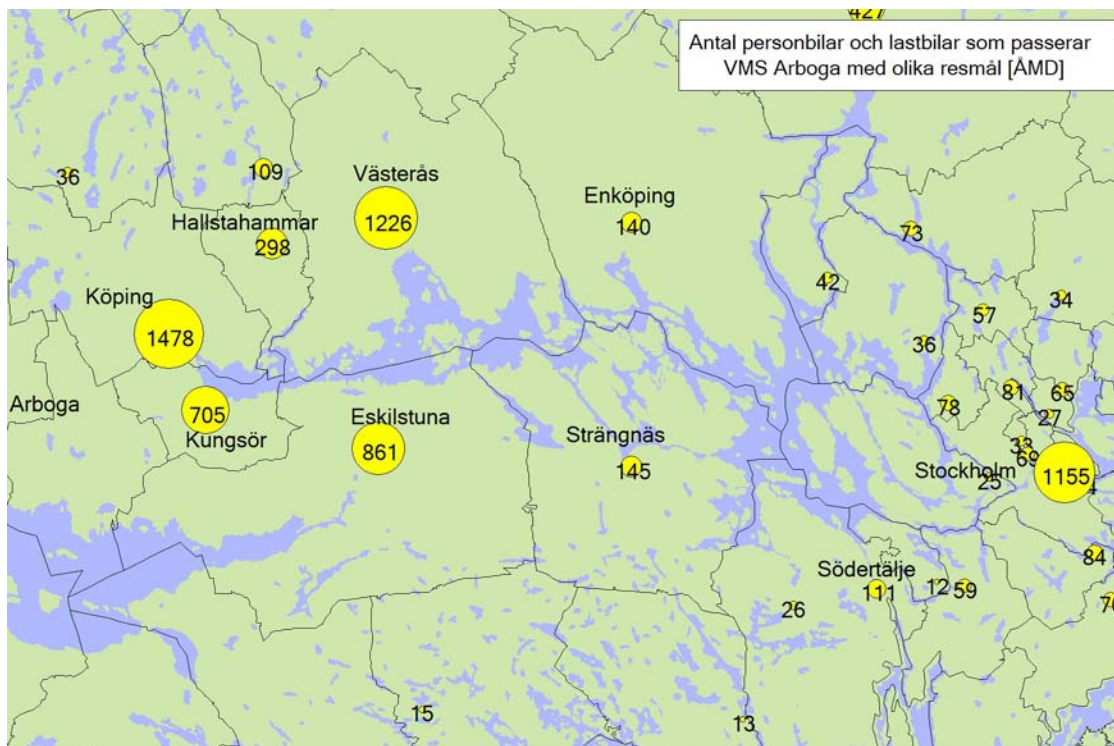
Trafikflöden för olika delsträckor illustreras i *Figur 3*. Trafikflödet vid Arboga är ca 13 000 f/d och växer sedan i riktning mot Stockholm. Antalet resor i östlig riktning vid Arboga är ca 6 500 f/d. Det är dessa som har möjlighet att se en VMS vid Arboga och göra tidsvinster genom alternativa vägval vid stora störningar.



*Figur 3* Trafikflöden i båda riktningar, fordon (personbilar, lastbilar och bussar) per ÅMD (årsmedeldygn)

## 5.2 Resmål för personbils- och lastbilstrafik passerande E18 i Arboga i östlig riktning

Resmål för de personbilar och lastbilar som passerar VMS på E18 i Arboga i östlig riktning visas i figur 4. Notera att figuren redovisar fordon (personbilar och lastbilar) och inte resor. Av bilden framgår att omkring en tredjedel av de personbilar och lastbilar som passerar Arboga har resmål i närområdet Köping / Kungsör / Hallstahammar. En tredjedel har resmål i Västerås / Eskilstuna medan en fjärdedel har resmål i Stockholmsregionen.



Figur 4 Antal personbilar och lastbilar som passerar VMS på E18 vid Arboga i östlig riktning med resmål till olika kommuner under ett årsmedeldygn.

### 5.3 Restider vid störningsfritt tillstånd

Nedan redovisas restider vid störningsfritt tillstånd från en tänkt VMS vid Arboga fram till olika delsträckors mittpunkter. Om ett totalstopp t.ex. inträffar på delsträckan Västerås-Enköping tar det 55 min för ett fordon som passerar en VMS att köra denna sträcka. Det krävs således ett mycket långt stopp innan fordon som får information vid en VMS vid Arboga kan dra nytta av denna information.

Tabell 1 Normalrestider från knutpunkt vid Arboga till olika delsträckor

Delsträcka	Restid (min) från Arboga till mittpunkt på delsträckan
(1) E18 Arboga - Köping	17
(2) E18 Köping - Hallstahammar	25
(3) E18 Hallstahammar - Västerås	36
(4) E18 Västerås - Enköping	55
(5) E18 Enköping - Järva krog	83
(6) E20 Arboga - Kungsör	22
(7) E20 Kungsör - Eskilstuna	31
(8) E20 Eskilstuna - Strängnäs	48
(9) E20 Strängnäs - Södertälje	67
(10) E4 Södertälje - Bredäng	96

Vid korta stopp kommer informationen att vara inaktuell när man kommer fram till stopplatsen. Trafikförhållandena kan då åter vara normala och man bör inte välja någon alternativ väg. Säkra

prognoser måste därför utvecklas om stoppens varaktighet för att kunna ge tillförlitlig rekommendation av vägval vid stopp.

## 5.4 Statistik om stopp i trafiken

Vägverkets statistik över totalstopp på E18 och E20 har analyserats för åren 2007-08 (Vägverket, 2009). Händelserna har fördelats på delsträckor och varaktighet av stopp. Vi delar upp stoppstatistiken på 5 delsträckor norr resp. söder om Mälaren. Arboga, Köping, Hallstahammar, Västerås, Enköping, Stockholm-Järva krog på E18 och Arboga, Kungsör, Eskilstuna, Strängnäs, Södertälje och Stockholm-Bredäng på E20. Stopphändelser mellan Järva krog och Bredäng antas vara omöjliga att ge relevant trafikinformation för så långt bort som vid Arboga.

Tabell 2 Antal totalstopp enligt Vägverkets stoppstatistik på E18 och E20 fördelat på delsträckor och stoppens varaktighet

Delsträcka	Antal stopphändelser vid angivna varaktighet för stoppen perioden 2007-01-01 – 2008-12-31				
	0-30 min	30-60 min	60-90 min	90-120 min	> 120 min
(1) E18 Arboga - Köping	1	2	1	0	5
(2) E18 Köping - Hallstahammar	7	7	5	3	8
(3) E18 Hallstahammar - Västerås	11	6	3	1	9
(4) E18 Västerås - Enköping	3	12	6	1	1
(5) E18 Enköping - Järva krog	3	7	1	0	2
(6) E20 Arboga - Kungsör	4	0	3	0	2
(7) E20 Kungsör - Eskilstuna	4	4	3	5	1
(8) E20 Eskilstuna - Strängnäs	4	0	1	0	2
(9) E20 Strängnäs - Södertälje	1	1	2	0	2
(10) E4 Södertälje - Bredäng	0	3	0	0	1

Av Vägverkets stoppstatistik framgår att korta stopp dominerar, men att 33 stopp har en varaktighet på över två timmar. Statistiken avser endast definierade situationer enligt nedan (Vägverket, 2008) då minst hela vägen i en riktning varit avstängd. Om endast ett körfält varit avstängt kommer detta inte med i statistiken. Inte heller köer p.g.a. överbelastningar eller andra hinder.

- 1) Enbart totalstopp som beror av *oplanerade händelser* (trafikolyckor, väder- eller naturkatastrofrelaterade hinder m.m.) ingår i måttet totalstopp för bilar i trafiken
- 2) Kapacitets- och *trängselrelaterade* stopp ingår inte
- 3) Stopp som beror av *arbete på väg* (även åtgärder initierade av trafikolyckor, t.ex. räckerreparationer) och sprängningsarbeten ingår inte
- 4) Totalstoppen registreras per körriktning och enbart om *alla körfält* i körriktningen har stopp (kan vara svårbedömt i rapporteringen)
- 5) I totalstopp för bilar i trafiken ingår inte stopp med en varaktighet mindre än 5 *minuter*

- 6) Vid rapporterade trafikolyckor med stor eller mycket stor påverkan (definierat enligt TRISS) registreras schablonmässigt en minsta stopptid om 30 minuter
- 7) Om det finns och hänvisas till *omledningsvägar* ska stoppen inte registreras.

Stoppstatistiken diskuterades på seminarium på vägverket hösten 2008. Det finns en utbredd uppfattning att tillförlitligheten i rapporteringen är osäker och bortfallet är stort. För en säkrare bedömning måste bortfallet undersökas. I föreliggande rapport har ingen hänsyn tagits till bortfall, som vi inte kan bedöma storleksordningen av. Beräkningarna visar dock att det är mycket långa stopp som ger det största bidraget till den samhällsekonomiska nyttan. Förmodligen är stoppstatistiken bättre för längre stopp. Hur stort felet är vet vi dock ej. Vi får nöja oss med att nyttobedömningarna är försiktiga och ligger på säkra sidan.

## 6 Analys av fiktiva enskilda stoppfall

### 6.1 Analyserade störningsfall

Följande sex störningsfall har genomräknats:

- Fall 1 – Totalstopp en timme på E18 mellan Västerås och Enköping
- Fall 2 – Totalstopp en halvtimme på E18 mellan Västerås och Enköping
- Fall 3 – Totalstopp en timme mellan Köping och Hallstahammar
- Fall 4 – Totalstopp en timme mellan Eskilstuna och Strängnäs
- Fall 5 – Totalstopp en timme i högrafik på E18 mellan Västerås och Enköping
- Fall 6 – Totalstopp vid begränsning av omledning till vägar som är realistiska att hänvisa till på VMS vid Arboga

Fall 1-4 framgår av Figur 1. Fall 5 innebär att trafiken antas vara dubbelt så stor som i lågtrafik enligt fall 1. Fall 6 innebär att omledning endast kan ske till ett begränsat antal vägar, nämligen vägar med vägnummer under 300. Motivet är att det endast är dessa vägnummer som trafikanterna kan se utefter vägen. Det är därför mycket svårt att informera om andra omledningsvägar.

Analysen görs med hjälp av trafikanalyssystemet EMME/2 som är väl lämpade för denna typ av övergripande ruttvalsanalyser. Eftersom EMME/2 inte tar hänsyn till bland annat tid för köavveckling, kompletteras resultaten enligt avsnitt 7.

### 6.2 Stoppfall 1 – analysens grundläggande störningsfall

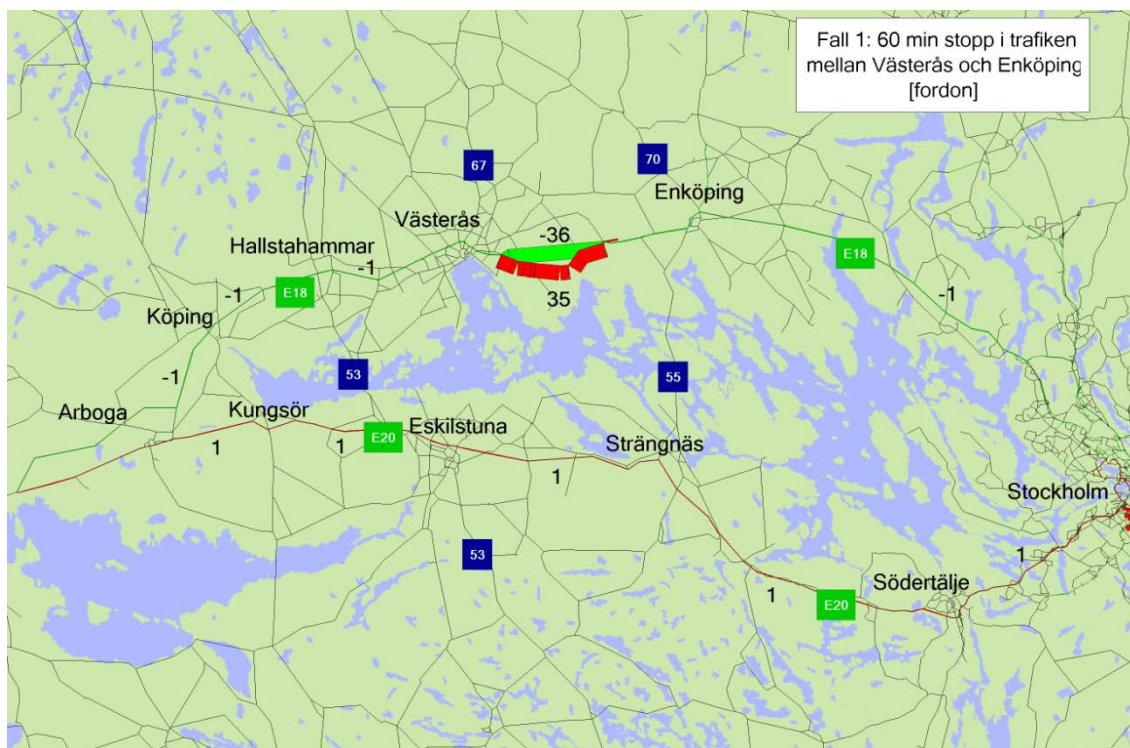
Fall 1 – Totalstopp en timme på E18 mellan Västerås och Enköping har valts som utgångspunkt för beräkningarna. De inledande analyserna, har i samråd mellan beställarna, gjorts för ett timflöde som motsvarar ÅMD/24. Det innebär ca 4% av vardagstrafiken, vilket enligt *Figur 9*

och *Tabell 6* inträffar omkring kl. 6 på morgonen och kl. 19 på kvällen. Utgångspunkten för beräkningarna är och således utpräglade lågtrafikförhållanden.

Övriga fall har valts för att kunna göra olika jämförelser med fall 1:

- Effekt av olika långa stopp
- Skillnad mellan delsträckor
- Skillnad mellan olika sidor av Mälaren
- Skillnad mellan hög- och lågtrafik
- Begränsning till huvudvägar

I *Figur 5* nedan visas trafikomfördelningen för det grundläggande störningsfallet (förändrat fordonsslöde vid stopp med varaktigheten 60 minuter mellan Västerås och Enköping i lågtrafik). Figuren visar skillnaden i trafikflödet (antal personbilar och lastbilar) med och utan VMS vid E18 i Arboga. De röda banden representerar en ökning av trafik medan de gröna representerar en minskning av trafik. I beräkningarna tas ingen hänsyn till tid för köavveckling på E18 eller kapacitetsproblem på omledningsvägarna. Realismen i detta antagande diskuteras i avsnitt 7.



*Figur 5* Skillnad i trafikflödet (person- och lastbilar) under 60 minuter för fall 1 (stopp med varaktigheten 60 minuter mellan Västerås och Enköping i östlig riktning) med VMS på E18 vid Arboga i lågtrafik. Minussiffror anger vägvägnitt där trafiken minskar och plussiffror där trafiken ökar. Värdet -36 avser således trafikminskningen på E18.

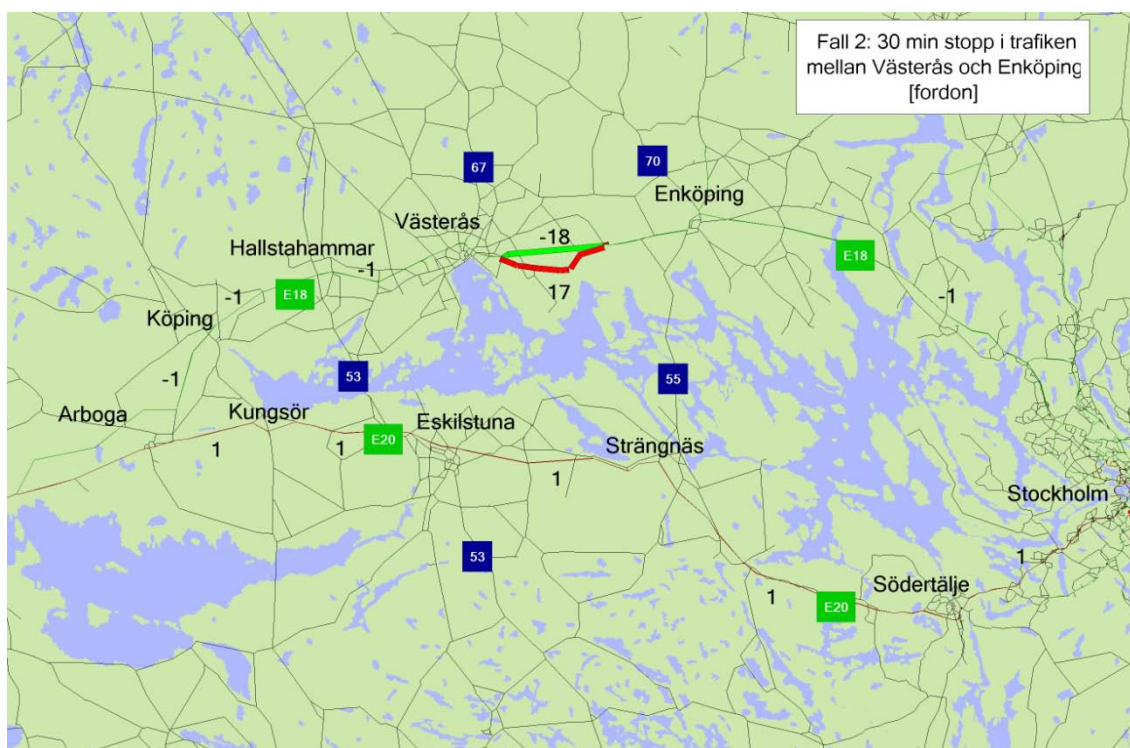
Trafiken i östlig riktning vid Arboga är ca 360 fordon under en lågtrafiktimme. Av dessa väljer 180 fordon att åka norr om Mälaren på E18. Vid Västerås återstår 72 fordon, dvs omkring 40% av dem som åker norr om Mälaren. Vi antar sedan att hälften av dessa, dvs 36 fordon, är benägna att följa omledningsinformation. Dessa består företrädesvis av dem som är bekanta med lokalvägarna i området samt den del av fjärresenärerna som är flexibla nog att ändra vägvalet.

Av *Figur 5* framgår att när stopp uppstår på sträckan mellan Västerås och Enköping, väljer ett fordon att åka söder om Mälaren i stället för norr om Mälaren och 35 fordon väljer att åka en "lokal" väg vid platsen för hindret. Trafiken på E18 i höjd med stoppet minskar därför med 36 fordon. Valet mellan E18/E20 respektive lokal väg beror på målpunkten för resandet.

Något överraskande är att omfördelningen mellan norr och söder om Mälaren inte blir större. Anledningen är att det tar minst en halvtimme längre tid att ta sig till norra Stockholm genom att välja E20 söder om Mälaren. I de flesta fall finns det då någon lokal kortare omledning som ger mindre tidsförlust än att välja E20. Svårigheten som vi kommer till senare är att ge information om den lokala omledningen, som kan förstås av långväga resenärer.

### 6.3 Stoppfall 2

Fall 2 – Totalstopp en halvtimme på E18 mellan Västerås och Enköping har valts för att kunna skatta effekten av olika långa stopp. Omfördelningen visas i *Figur 6*. Minussiffror anger vägvagnsnitt där trafiken minskar och plussiffror där trafiken ökar. Värdet -18 avser trafikminskningen på E18.



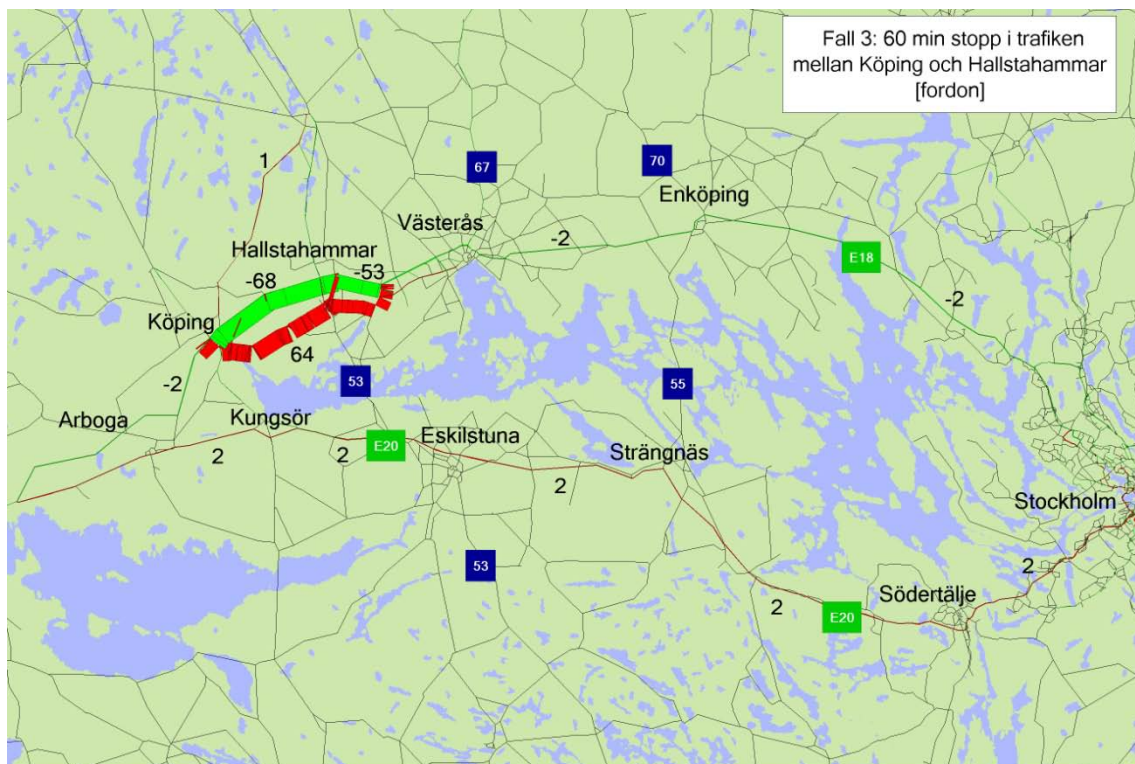
*Figur 6* Skillnad i trafikflödet (person- och lastbilar) under 30 minuter för fall 2 (stopp med varaktigheten 30 minuter mellan Västerås och Enköping i östlig riktning) med VMS på E18 vid Arboga i lågtrafik.

Resultaten är exakt hälften så stora som i fallet med en timmes stopp, vilket beror på beräkningsmetodiken. Beräkningarna har gjorts med EMME/2 och innebär att en restidsfördröjning på hälften av 30 min, dvs 15 min införts på delsträckan Västerås-Enköping. Under en halvtimme väntas hälften så många fordon ankomma och antalet omledda fordon blir då hälften så stort.

Beräkningarna tar ingen hänsyn tas till köavvecklingstid på E18 eller kapacitetsproblem på omledningsvägarna. Realismen i detta antagande diskuteras i avsnitt 7.

## 6.4 Stoppfall 3

Fall 3 – Totalstopp en timme mellan Köping och Hallstahammar har valts för att se hur ett stopp på en annan delsträcka påverkar utfallet. Trafikomfördelningen visas i *Figur 7*. Värdet -68 avser trafikminskningen på E18.



*Figur 7* Skillnad i trafikflöde (person- och lastbilar) under 60 minuter för fall 3 (stopp med varaktigheten 60 minuter mellan Köping och Hallstahammar i östlig riktning) med VMS på E18 i Arboga med VMS på E18 i Arboga i lågtrafik.

Resultatet av ett stopp på delsträckan Köping-Hallstahammar är att trafikomfördelningen blir ungefär dubbelt så stor som för motsvarande stoppfall Västerås-Enköping. Främsta förklaringen är att antalet trafikanter som passerar denna delsträcka och som passerat skylten vid Arboga är större än motsvarande för stoppfall 1. Även här utgörs "bästa vägval" av en mycket lokal omledningsväg. Beräkningarna tar ingen hänsyn till tid för köavveckling på E18 eller kapacitetsproblem på omledningsvägarna. Realismen i detta antagande diskuteras i avsnitt 7.

## 6.5 Stoppfall 4

Fall 4 – Totalstopp en timme mellan Eskilstuna och Strängnäs har valts för att jämföra med omledningsvägarnas kvalitet söder om Mälaren. Omfördelningen visas i *Figur 8*. Minussiffror anger vägvägnitt där trafiken minskar och plussiffror där trafiken ökar. Värdet -30 avser trafikminskningen på E20.

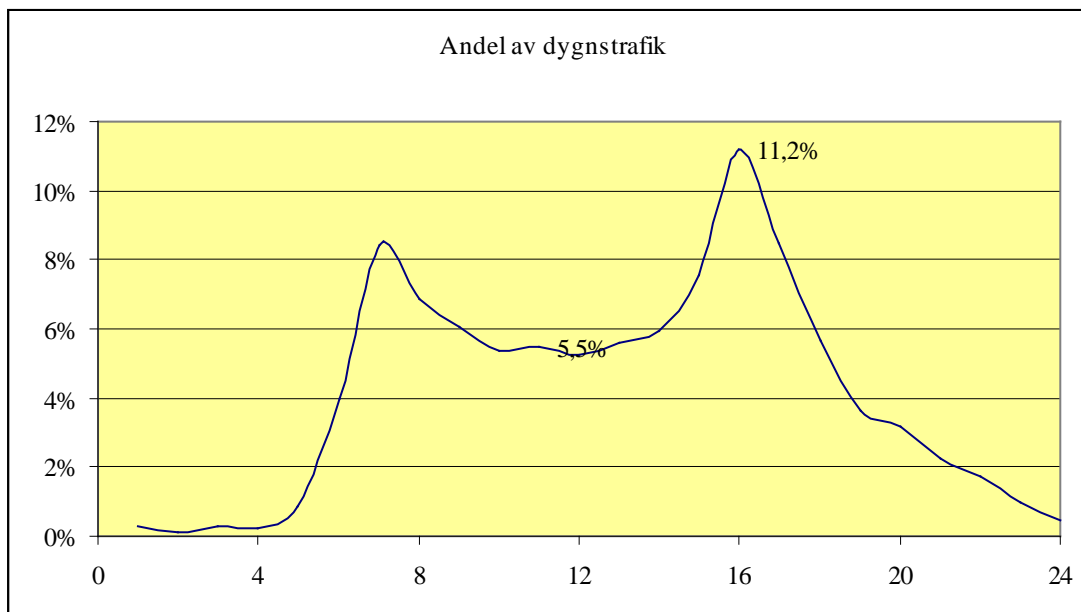


Figur 8 Skillnad i trafikflödet (person- och lastbilar) under 60 minuter för fall 4 (stopp med varaktigheten 60 minuter mellan Eskilstuna och Strängnäs i östlig riktning) med VMS på E18 vid Arboga i lågtrafik.

Resultatet visar att trafikminskningen är något mindre (-30) vid stopp på delsträckan Eskilstuna-Strängnäs än om stoppet inträffade norr om Mälaren mellan Västerås och Enköping (-36). En annan skillnad är att trafikökningen blir något större (3 jämfört med 1 fordon) till E18 norr om Mälaren. Detta antyder att förekomsten av omlidningsvägar för angivna delsträckor är något bättre norr om Mälaren än söder om Mälaren. Beräkningarna tar ingen hänsyn tas till tid för köavveckling på E18 eller kapacitetsproblem på omlidningsvägarna. Realismen i detta antagande diskuteras i avsnitt 7.

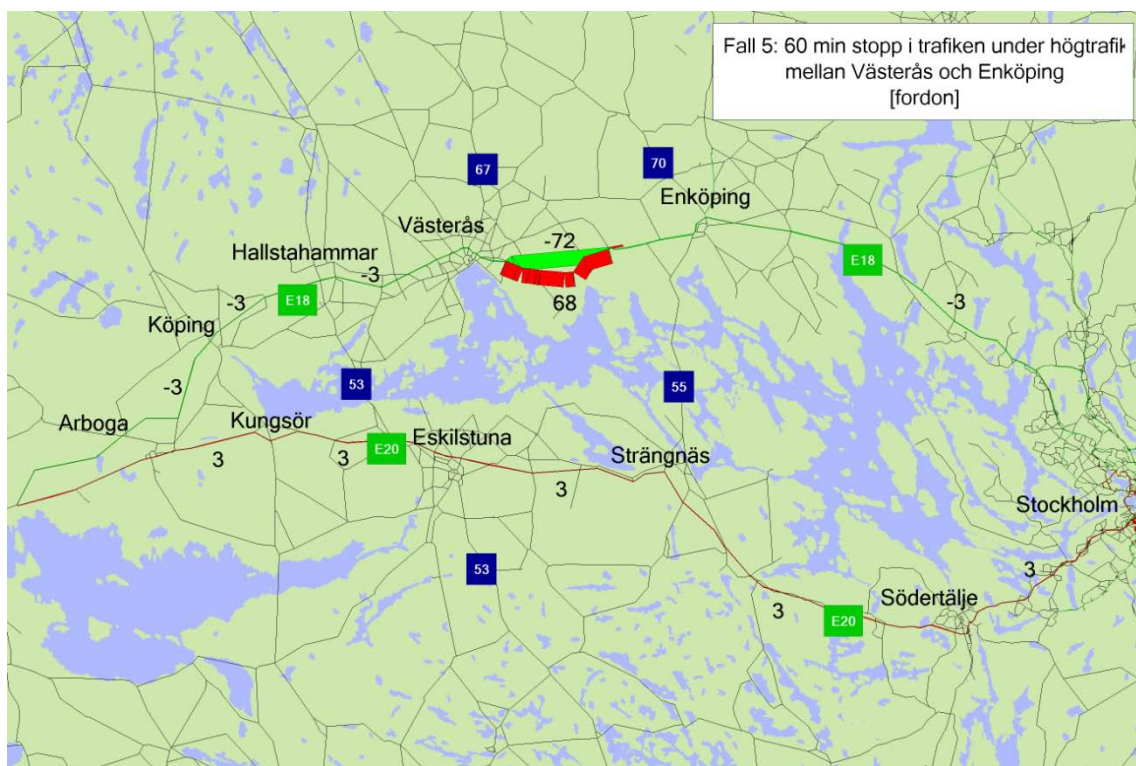
## 6.6 Stoppfall 5

Fall 5 – Totalstopp en timme i högtrafik Västerås-Enköping har valts för att illustrera att omfördelningseffekterna blir större under högtrafiktimmarna då trafiken kan vara dubbelt så stor som i lågtrafik. Nedan redovisas exempel på dygnsvariationen vid räknepunkt österut 2006-01-25 på E20 vid Eskilstuna. Mellan 11 och 12 är timtrafiken 5,5% av dygnstrafiken under mätdygnet, mellan 16 och 17 är timtrafiken 11,2 % av dygnstrafiken, dvs något mer än dubbelt så stor. Fler drabbas således av störningar som uppstår under högtrafiktid. Det är dessutom troligt att antalet stopp är proportionellt mot trafikarbetet. Det betyder att antalet stopp kan vara fler under rusningstrafik.



Figur 9 Timtrafikfördelningskurva för mätpunkt på E20 vid Eskilstuna.

Om fördelningen visas i Figur 10. Värdet -72 avser trafikminskningen på E18.



Figur 10 Skillnad i trafikflödet (person- och lastbilar) under 60 minuter för fall 5 (stopp 60 minuter mellan Västerås och Enköping i östlig riktning) med VMS på E18 vid Arboga i högtrafik

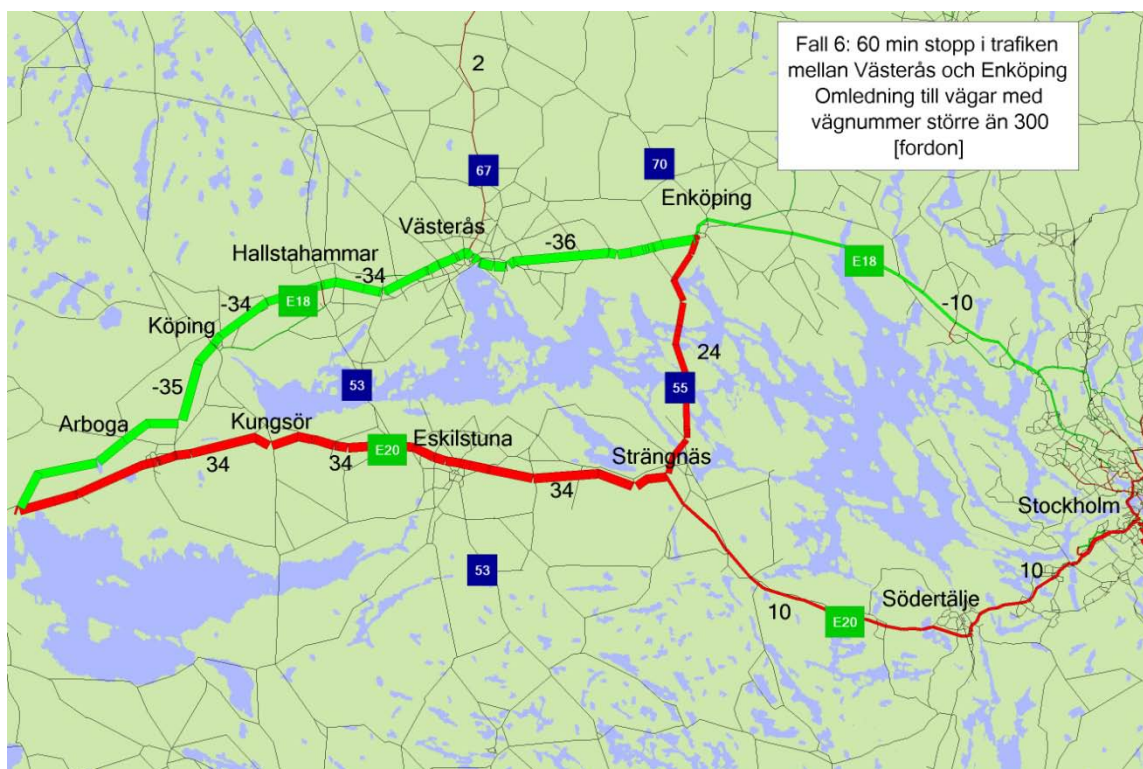
Trafikomfördelningarna är exakt dubbelt så stora som i stoppfall 1, vilket beror på begränsningar i beräkningsmetodiken i detta steg. I själva verket byggs längre köer upp i högtrafik, vilket får fler att välja annan väg. Detta bör också återspeglas i den omledningsinformation som ges vid

Arboga. Beräkningarna har gjorts med EMME/2 och innebär att flödet satts till två gånger flödet i lågtrafik. Detta innebär 8,6% av ÅMD som enligt *Figur 9* och *Tabell 6* kan vara representativt för eftermiddagens högtrafik.

Beräkningarna tar ingen hänsyn tas till köavvecklingstid på E18 eller kapacitetsproblem på omledningsvägarna. Realismen i detta antagande diskuteras i avsnitt 7.

## 6.7 Stoppfall 6

Fall 6 – Totalstopp vid begränsat antal omledningsvägar har valts för att illustrera effekten av att det är praktiskt omöjligt att hänvisa trafik till andra vägar än de som har vägnummer under 300 och som skyltas med vägnummer ute på vägarna. Omfördelningen visas i *Figur 11*.



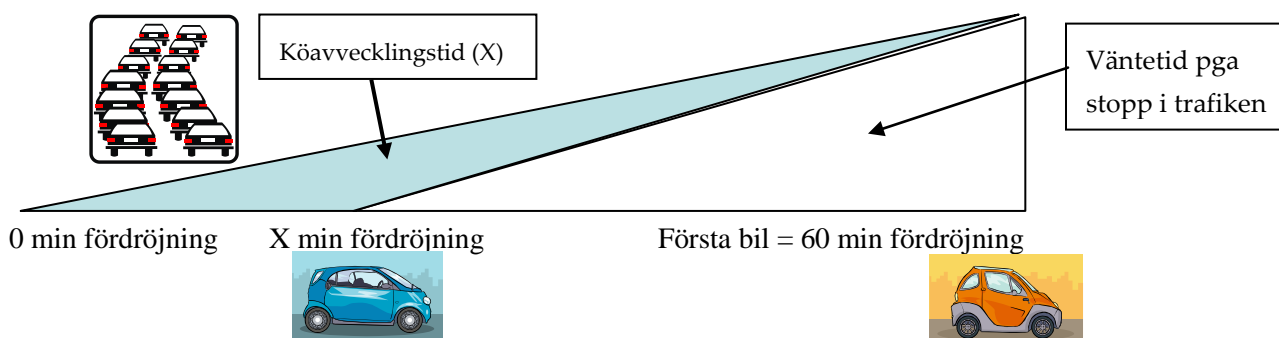
*Figur 11* Skillnad i trafikflödet (person- och lastbilar) under 60 minuter för fall 6 (stopp 60 minuter mellan Västerås och Enköping i östlig riktning) vid omledning endast till större vägar med VMS på E18 vid Arboga i lågtrafik.

Resultatet kan jämföras med stoppfall 1 *Figur 5*. På den aktuella delsträckan Västerås-Enköping blir omfördelningen även i detta fall 36 fordon färre. Nu kommer emellertid främst rv 55 (Strängnäs-Enköping) och även rv 67 mot Sala att användas. Detta leder givetvis till något längre restider, men i gengäld ger denna bild ett bra underlag för att utforma VMS-budskap vid Arboga som vi kan anta att trafikanterna begriper.

## 7 Hänsyn till köavvecklingstid m.m.

### 7.1 Köavvecklingstid

Beräkningarna i avsnitt 6 om förändrade vägval vid stopp med olika varaktighet på olika vägsträckor har gjorts med  $Emme/2$ . Ett förenklat antagande har därvid gjorts om att medelrestidsfördröjningen uppgår till hälften av stoppets varaktighet. Vid 60 minuters varaktighet för stoppet får den första bilen som drabbas av stoppet en restidsfördröjning som motsvarar hela stoppets varaktighet, dvs. 60 min, medan den bil som anländer när trafiken släpps på igen får en restidsfördröjning som är lika med den tid ( $X$ ) det tar att avveckla den kö som uppstått under 60 minuter. Restidsfördröjningen drabbar även de fordon som ansluter till kön efter att trafiken släpps på och till att kön helt har avvecklats.



Figur 12 Illustration av restidsfördröjningen (väntetider i kö) vid totalstopp med 60 minuters varaktighet (kalendertid på x-axeln, summa fördröjning på y-axeln)

Om stoppet inträffar vid ett snitt väster om Enköping kommer t.ex. köerna att kvarstå ca 40 min efter det att vägen öppnats för trafik i högrafik. För att beräkna ett trafikstopps inverkan på restidsfördröjningar måste man således beakta belastningsgraden. Vid mycket låga belastningar, då inga omfattande köer uppstår, kan medelfördröjning överslagsmässigt sättas till halva tiden som vägen är avstängd. Vid ökande belastning blir dock effekten av ett trafikstopp större givet samma varaktighet. Vi får därför längre köavvecklingstid i högrafik och närmare Stockholm där trafikflödena är väsentligt högre än i västra Mälardalen.

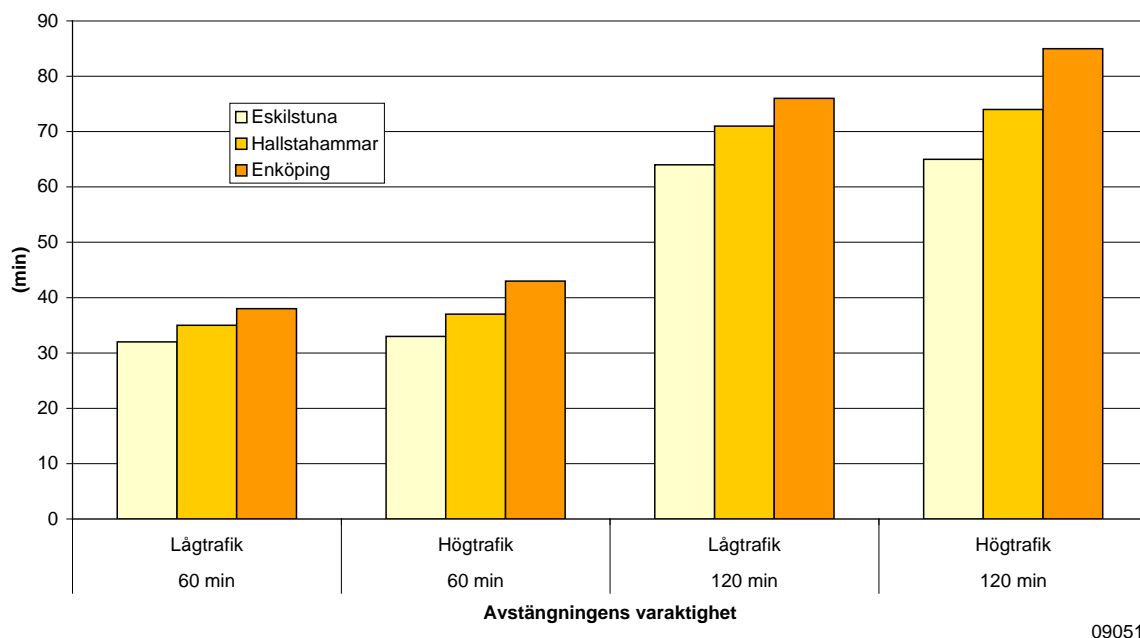
Den ursprungliga tanken från Vägverket var att helt bortse från köavvecklingstiden i denna översiktliga metodik, men detta får mycket stora konsekvenser. I exemplet ovan skulle (med antagen timtrafik på 1500 fordon) den totala fördröjningen med beräkning enbart i  $Emme/2$  gett  $1500 * 0,5 = 750$  förseningstimmar. Läger man till köavvecklingen får man i stället  $1500 * (60 + 40) / 60 = 2540$  drabbade fordon med en genomsnittlig fördröjning på 42 min enligt Figur 13 nedan. Detta innebär totalt 1790 förseningstimmar. Det verkliga utfallet är således 140% större än enligt den förenklade beräkningen med  $Emme/2$ .

En begränsad studie av trafikförhållandena norr resp söder om Mälaren har genomförts med hjälp av Contram, där effekten för köbildningen av trafikstopp med 30 resp. 60 minuters varaktighet simulerats. I dessa studier av köuppbyggnad och köavveckling tas ingen hänsyn till

att trafikanter kan byta rutt utan den ankommande trafiken har antagits vara konstant. Studierna skulle kunna utvidgas till de olika analyserade stoppfallen men detta har det inte funnits resurser till i detta skede. Mätsnitt på tre platser (öster om Eskilstuna, öster om Hallstahammar resp väster om Enköping) har använts som indata. Trafiknivån är indelad i högtrafik – som avser maxtimme trafiken (kl 16) – och lågtrafik som motsvarar trafiksituationen runt kl 11 på dagen (jfr *Figur 9*).

Resultatet redovisas i tabellen nedan och kan användas som underlag för att korrigera Emme/2-beräkningarna m.h.t. köavvecklingstid. Antagandet om att medelfördröjningen är halva avstängningens varaktighet är minst felaktigt i närheten av Eskilstuna. När man kommer längre österut blir skillnaden större.

### Medelfördröjning för fordon som hamnar i kö



090511

*Figur 13* Medelfördröjning för fordon som hamnar i kö som funktion av stopp med olika varaktighet

I högtrafik vid Enköping ger ett stopp 60 min en genomsnittlig restidsförlängning på 42 30 min. Utöver halva stoppets längd, 30 min, tillkommer 12 min i köavvecklingstid. Ett tillägg behöver i detta fall göras på  $12/30=41\%$  för att uppskatta fördröjningstiden korrekt.

Räknat på alla beräkningsfall blir tillägget 25% i högtrafik och 16% i lågtrafik. Dessa siffror har använts i de samhällsekonomiska beräkningarna.

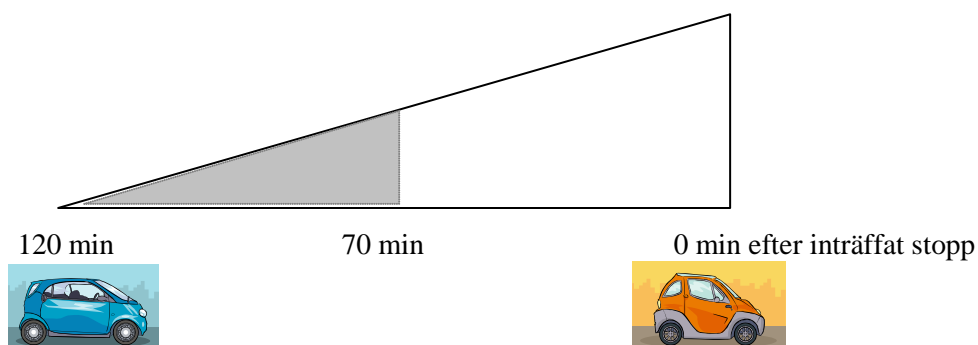
## 7.2 Restid från VMS till analyserade sträckor med stopp

Hittills har vi betraktat omdirigeringen vid totalstopp utan att beakta att det tar tid att förflytta sig från en VMS i Arboga till delsträckan där totalstoppet inträffat. Beroende på hur långt det är till delsträckan från VMS i Arboga och hur lång varaktigheten av stoppet är, kommer en andel av

bilförarna att inte hinna få informationen innan de är framme vid totalstoppet. Resultaten i avsnitt 6 måste därför korrigeras.

Vi tar delsträckan Västerås-Enköping, som exempel. Vi kallar restiden från Arboga till mitten på delsträckan  $T_6$ . Denna tid har beräknats till 55 minuter (*Tabell 1*). En rimlig tid för att läget ska vara under kontroll och det går att ge relevant information på skylten i Arboga är 15 min. Om man passerar Arboga inom 15 minuter efter stoppet finns därför ingen information. Under de första 70 min av stoppet kommer alltså trafikanterna på delsträckan Västerås-Enköping inte ha fått någon information. De kommer att anlända ovetande till platsen för totalstoppet och inte känna till lämpliga omledningsvägar. (Vi bortser här från information via radio eller GPS).

För delsträckan Västerås-Enköping gäller då att inga effekter alls uppkommer för stoppintervallet 0-70 min. Vid 2 tim = 120 min stopp får vi följande förenklade bild (om vi bortser från köavvecklingstid):



Figur 14 Illustration av trafikanter som får omledningsinformation (kalendertid på x-axeln, summa fördröjning på y-axeln)

Under de första 70 min (vitt) får vi inga effekter. Under de följande 50 min (grått) får trafikanterna information, men dessa får kortare tider i kö än de trafikanter som anlände under de första 70 minuterna. Bortser vi inledningsvis från köavvecklingstiden, är medelfördröjningstiden 85 min för dem som inte får information, men endast 25 min för dem som får information via en VMS vid Arboga.

Eftersom också antalet informerade trafikanter minskar på samma sätt blir totala fördröjningen (restidsfördröjning \* trafikanter) den grå ytans andel av hela triangeln ovan dvs. endast  $(50/120)^2 = 17\%$ . Det har därför mycket stor betydelse att VMS står relativt nära delsträckan för totalstoppet. En slutsats som senare dras mot bakgrund av de samhällsekonomiska beräkningarna är därför att influensområdet för en VMS högst är händelser ca trekvarts restid nedströms VMS.

Tar man emellertid hänsyn till köavvecklingstiden blir resultatet lite annorlunda. Som framgår av *Figur 12* tillkommer mer köavvecklingstid för de senare ankommande trafikanterna. Vinster av omledning kommer därför att kunna dröja kvar lång tid även sedan vägen åter öppnats för trafik om vägen är någorlunda belastad.

### 7.3 Kapacitet på omledningsvägarna

Beräkningarna i avsnitt 6 för stoppfall 1 till 5 avser ”bästa ruttval” där det är tillåtet att använda sig av alla tillgängliga vägar. Vid korta stopp är det rimligt att anta att kapaciteten på sidovägarna är tillräckliga. Vid längre stopp är detta antagande däremot problematiskt. Förutom fjärrtrafiken, som omleds via VMS i Arboga tillkommer lokal trafik, som även den i stor utsträckning väljer omledningsvägar tack vare att köerna kan observeras och vägnätet runt omkring är väl känt. Den totala trafiken på en omledningsväg kan därför vid långa stopp uppgå till ett par hundra fordon per timme.

Detta kan leda till problem för smala lokalvägar med låg kapacitet och många korsningar. Extra fördröjningar kan också uppkomma vid avfart och påfart till huvudvägen. Man bör därför alltid kontrollera att omledning sker till vägar med tillräcklig kapacitet. Vid beräkningar med t.ex. Emme/2 eller Contram bör man därför fråga sig om omledningen i själva verket tar längre tid än som förutsätts i modellerna? Påverkas av- och påfarter? Blir det fördröjningar i korsningar? Motsvarande justeringar kan då behöva göras för att få ökad realism i vägvalen.

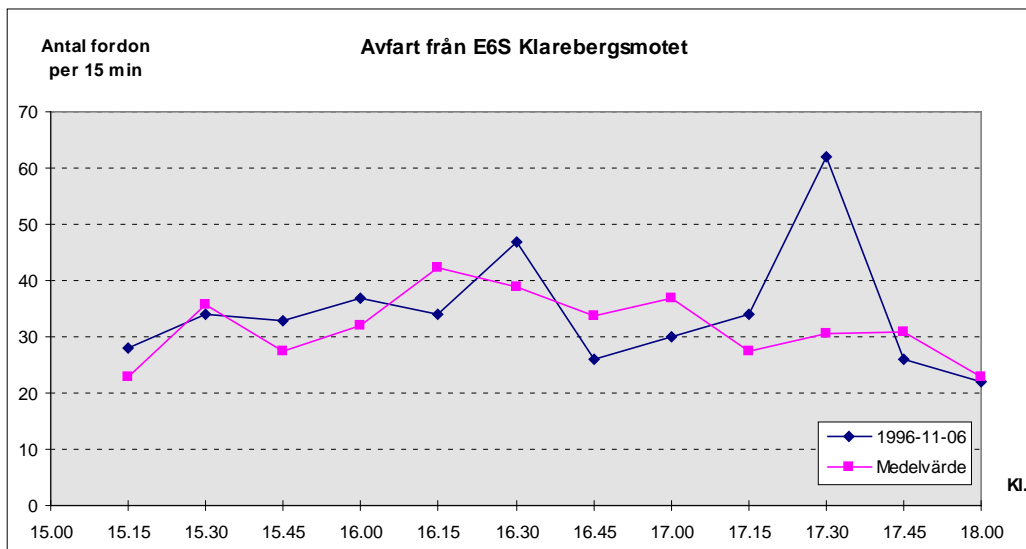
I de samhällsekonomiska bedömningarna har detta lösts genom att ta hänsyn till resultaten för stoppfall 6, dvs begränsa omledningsmöjligheten till vägar med vägnummer under 300. Dessa vägar har normalt tillräcklig kapacitet och bör därför oftast kunna svälja den tillkommande trafik som ett totalstopp kan medföra.

## 8 Hur kan man informera?

### 8.1 Erfarenheter om budskap och efterlevnad av detta

Under 1994-95 gjordes försök med omfattande studier av effekterna av VMS vid Limfjorden nära Ålborg i Danmark. Väntetider uppstod i samband med vägarbeten på bro över resp tunnel under fjorden. Analyserna visade att andelen som väljer annan väg uppgick till 15-25% vid en visad fördröjning på 8 minuter. Samtidigt gjordes experiment för att undersöka känsligheten. Vid 15 minuters fördröjning uppgick andelen som valde annan väg ca 40% (Vithen et al, 1996). Detta resultat stöds av flera andra studier. I pendlingstrafik krävs 10 min kortare väg för att hälften ska välja annan väg än den vanliga. För långväga trafik krävs 15 min kortare restid.

Under 1996 genomfördes en utvärdering av VMS i Göteborg (Vägverket, 1997). Det mest intressanta resultatet är effekterna av meddelandet ”*Kö Tingstad, genomfartstrafik E6S, kör mot Torslanda*”. Figuren nedan visar tydligt att då budskap innehållande uppmaning om att ta annan väg sändes ut (kl. 17.23) ökade flödena på avfarten mot Torslanda. Andelen på avfarten fördubblas, vilket visar att rekommendationer har ett mycket starkt inflytande på de direkt berörda trafikanternas ruttval.



Figur 15 Antal fordon på avfart mot Torslanda

#### Meddelanden som sändes ut:

15.47 - 16.04	FÖRLÄNGD RESTID, INTENSIV TRAFIK, OLYCKSRISK
16.25 - 16.44	FÖRLÄNGD RESTID, INTENSIV TRAFIK, OLYCKSRISK
17.00 - 17.23	FÖRLÄNGD RESTID, INTENSIV TRAFIK, TINGSTADSTUNNELN

<b>17.23 - 17.33</b>	<b>KÖ TINGSTAD, GENOMFARTSTRAFIK E6S, KÖR MOT TORSLANDA</b>
----------------------	---

17.33 - 17.39	FÖRLÄNGD RESTID, INTENSIV TRAFIK, TINGSTADSTUNNELN
---------------	--

I princip gäller att ju tydligare budskapet är, desto fler kommer att utnyttja informationen för att ompröva sina resbeslut t.ex. ruttvalet. Segmenterad riktad information till speciella trafikantgrupper har störst möjlighet att generera nytta för trafikanterna. Kan man hitta lämpliga målgrupper för informationen kommer många att följa rekommendationen. Ofta är den första informationen som kommer in till TIC:en rörande en incident otydlig. Då blir ofta även budskapet på VMS otydligt och få väljer annan väg. Allteftersom blir informationen tydligare och säkrare. Trafikanterna kan då lättare bedöma konsekvenserna och nyttan av informationen blir då större.

I ett projekt i samband med Partihallsförbindelsen i Göteborg (Movea och WSP, 2006) har sambandet mellan budskap och följsamhet diskuterats bl.a utifrån ovan redovisade erfarenheter. Projektgruppen (Movea, WSP, VVÄ) gjorde bedömningen att de olika budskapen för den aktuella händelsen kan generera en följsamhet alltifrån 3% för ett otydligt budskap om händelsen till 80% för ett mycket tydligt budskap där konsekvenserna anges.


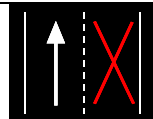
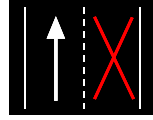




I tabellen nedan redovisas bedömningar över andelar som bedöms välja alternativväg (vilket sedan användes i trafiksimuleringar). För att få kortare budskap kallades Partihallslinken för E385. De dynamiska budskapen i tabellen nedan:

- Varaktighet till omkring 07:00
- Ca 30 min längre restid

- Stora förseningar
- Restid via E385 resp E20

måste givetvis ändras dynamiskt under händelseförloppet. Detta kräver hög aktivitet från TIC:en och bör företrädesvis bygga på automatiska uppdateringar.

Tabell 3 Tänkta budskap och bedömd omledningsandel för Partihallsförbindelsen

Informationskvalitet	Symbol	Tänkt budskap från 6:40 med ett körfält stängt	Skattad andel berörda som väljer alt väg
otydligt om händelse		E385V HINDER PÅ VÄG	3%
tydligare om begränsning		E385V ETT KÖRFÄLT STÄNGT	10%
tydligare med varaktighet		E385V ETT KÖRFÄLT STÄNGT TILL OMKRING 07:00	20%
uppskattad fördröjning		E385V ETT KÖRFÄLT STÄNGT CA 30 MIN LÄNGRE RESTID	30%
tydligare med försening		E385V ETT KÖRFÄLT STÄNGT STORA FÖRSENINGAR	40%
restider		TINGSTADSTUNNELN RESTID VIA E385 35 MIN RESTID VIA E20 10 MIN	50%
alternativväg		E385V FORTSÄTT E20 MOT HISINGEN	80%

Budskapet behöver dock inte alltid komma från VMS. Även radioinformation, GPS, varningar via sms och egna observationer bidrar till att utlösa t.ex. att välja en omledningsväg.

## 8.2 Exempel på skyltning och information

Erfarenheten visar att det inte går att informera om alla typer av händelser utan missförstånd. Idealet är naturligtvis att hitta en självförklarande symbol. När detta inte går måste istället bilförarna lära sig dem. Ett fåtal symboler för de händelser som ofta förekommer är därför

önskvärt. Samtidigt bör man undvika oprecisa symboler med litet informationsvärde som annan fara. För ett bra resultat krävs att TIC:en lär sig hur bilister reagerar på olika typer av budskap eller att budskapen genereras automatiskt. Bilisterna lär sig också att bedöma tillförlitligheten i budskapen.

Man ser ofta i litteraturen att bilisterna behöver få ett budskap två gånger för att ta till sig och reagera relevant på detta. Detta gäller framför allt motorvägar med höga hastigheter. Det har visat sig att man behöver budskapet en gång för att höja aktivitetsnivån och ytterligare en gång för att förstå budskapets fullständiga innebörd och utlösa en aktiv handling.

De två sista meddelandena om restider och alternativvägar i *Tabell 3* har tagits som utgångspunkt för beräkningarna i exemplet med VMS i Arboga. Nedan visas tänkbar information vid ett långt stopp på två timmar mellan Västerås och Enköping.



Figur 16 Två alternativa budskap vid totalstopp Västerås-Enköping. Alternativet till vänster rekommenderas!

Den information som ges till trafikanter som riskerar att fastna i köer måste vara relevant och möjliggöra ett rationellt beslut vid en VMS. Idealt vore att redovisa en riktig prognos på restiden för olika ruttval enligt det högra alternativet. Det är dock mycket svårt att ge begriplig restidsinformation för en enstaka händelse. Troligen tar det för lång tid att förstå det högra budskapet. Ett alternativ är att redovisa den förväntade fördröjningen för att passera ett längre stopp och låta trafikanten avgöra om en annan resväg är bättre.

Slutsatsen är att restidsinformation är bra för återkommande trängsel som uppkommer i rusningstrafiken varje dag. Då lär sig trafikanterna på kort tid att utnyttja informationen. För en enstaka händelse är rekommenderat vägval bättre om man vill få många att välja den alternativa vägen. Vi rekommenderar därför det vänstra alternativet.

I beräkningarna antas att detta leder till att **50%** av fordonen som passerar VMS i Arboga väljer rekommenderat "bästa vägval". Detta är ett optimistiskt antagande och kan närmast ses som vad som maximalt är möjligt. Budskapet adresserar ju enbart trafikanter mot Enköping och Stockholm. Alla andra måste tolka in vad det betyder för dem. Stockholm är också ett otydligt

mål. De som bor längre ut i Stockholmsregionen måste också bedöma om informationen är relevant just för dem.

## 9 Samhällsekonomiska effekter

### 9.1 Beräkningsförutsättningar

Beräkningarna för stoppfall 1 till 6 har gjorts med kalkylverktygen Sampers/Samkalk och tillhörande Emme/2. Nedan följer en kort beskrivning av de antagande som ligger till grund för beräkningarna:

- Stoppen inträffar under en genomsnittlig dygnstimme. Dvs vid 1 timmes stopp påverkas 1/24 av ÅMD (undantaget fall 5 som avser högtrafik).
- Vid en timmes stopp upplever trafikanten i genomsnitt 30 min restidsfördröjning. Hänsyn är inte tagen till tid för avveckling av köer m.m.
- 50 % av de trafikanter som nås av informationen på VMS väljer att utnyttja omledningsvägen.
- I den använda modellen sker omledningen spontant till vägar med kortast restid. Trafiken i stoppfall 1-5 leds alltså inte aktivt om till på förhand utvalda stråk (omledningsvägar). I stoppfall 6 begränsas omledningen till vägar med vägnummer under 300.
- De trafikanter som inte passerar VMS på E18 i Arboga har ingen information om stoppet (de får alltså inte information via exempelvis radio eller GPS).
- Den samhällsekonomiska kalkylen inkluderar endast nyttor avseende vägtrafik med personbilar och lastbilar. Busstrafik är ej inräknad.
- Antal privat- och tjänsteresor är beräknade med Sampers (version 2.45).
- Beräkningsförutsättningarna överensstämmer med den pågående åtgärdsplaneringen och gäller förhållanden år 2006.

I *Tabell 4* redovisas de tidsvärden (SEK/timme) som använts. Samtliga värderingar följer ASEK4. Tidsvärdet för trafikanter som drabbas av restidsförseening (står i kö) antas vara **tre** gånger högre än det normala tidsvärdet.

Tabell 4 Tidsvärde per fordonstyp, SEK per timme

	Tidsvärde per person	Beläggings- grad	Tidsvärde per fordon	Gods- kostnad	Tidsvärde inkl godskostnad	Tidsvärde vid kö inkl godskostnad
<b>Personbil (sammanvägt)</b>			<b>1911</b>	<b>0</b>	<b>191</b>	<b>573</b>
Regional privatresa	51	1,61	82	0		
Långväga privatresa	102	2,22	226	0		
Regional tjänsteresa	275	1,31	360	0		
Långväga tjänsteresa	275	1,24	341	0		
<b>Personbil i yrkestrafik</b>	<b>248</b>	<b>1,20</b>	<b>298</b>	<b>4</b>	<b>302</b>	<b>906</b>
<b>Lastbil utan släp</b>	<b>248</b>	<b>1,20</b>	<b>298</b>	<b>10</b>	<b>308</b>	<b>924</b>
<b>Lastbil med släp</b>	<b>248</b>	<b>1,00</b>	<b>248</b>	<b>50</b>	<b>298</b>	<b>894</b>

## 9.2 Samhällsekonomiska effekter av analyserade stoppfall

Beräkningarna bygger på att trafiken i vägnätet kan delas in i tre huvudklasser.

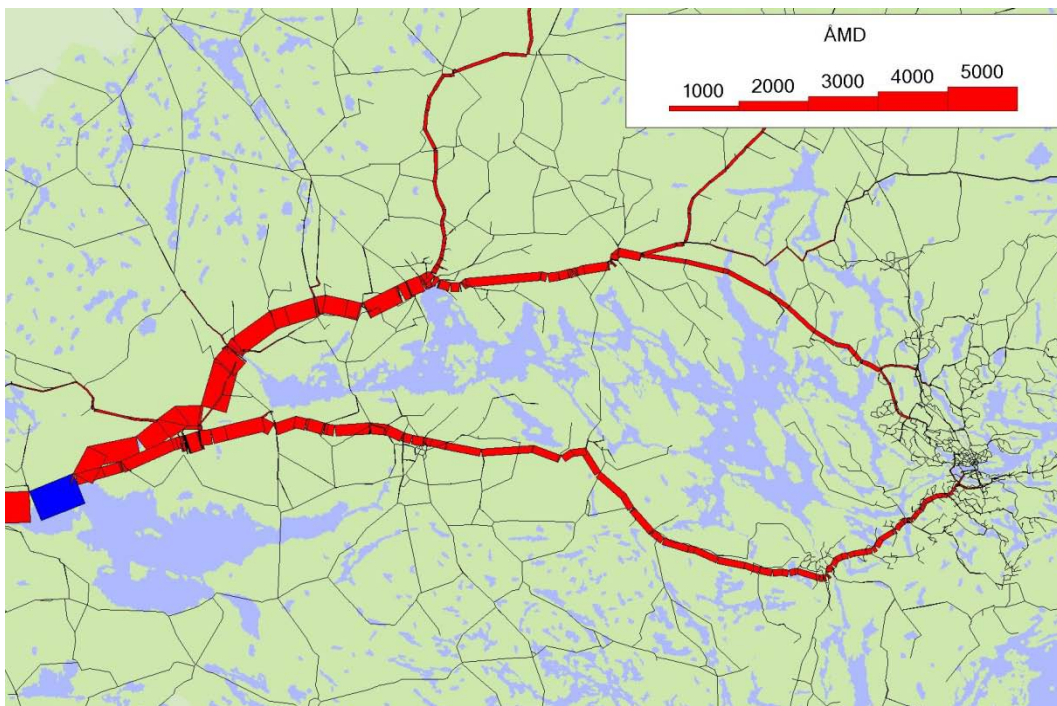
1. Trafik som inte passerar VMS vid Arboga (inklusive den trafik som tillkommer mellan VMS och vägsträckan med stopp). Deras restidsfördröjningar minskar marginellt av VMS i Arboga (kortare kötider) men beaktas inte i den samhällsekonomiska bedömningen.
2. Trafik som passerar VMS vid Arboga men INTE leds om (dessa trafikanter beaktar alltså inte informationen på skylten och blir därför stående i kö vid stoppet). Denna andel antas vara 50%. Av dem som passerar skylten.
3. Trafik som passerar VMS vid Arboga OCH leds om (dessa trafikanter beaktar alltså informationen på skylten och väljer en alternativ väg). Denna andel antas också vara 50%.

Varje huvudklass är dessutom indelad i fyra underklasser, en för varje fordonstyp<sup>2</sup>. Anledningen till att trafiken delas in i underklasser är att olika fordonstyper har olika tidsvärden och reskostnader (dvs. fordonskostnader och drivmedelsförbrukning) och gör därigenom olika vägval.

I *Figur 17* nedan markeras vägsträckan där det antagits att skylten kommer att placeras i blå färg. Alla de personbilar och lastbilar som passerar skylten på E18 vid Arboga får information om stoppet via VMS. Figuren visar hur dessa fördelas på delsträckor. Man ser tydligt att de flesta som ser skylten har mål i västra Mälardalen och att bara ett mindre antal har mål i Stockholmsregionen.

<sup>1</sup> 16 % tjänsteresor, 84 % privatresor, 46 % regionala resor, 54 % långväga resor

<sup>2</sup> Fordonstyperna är: personbilar, personbilar i yrkestrafik, lastbilar utan släp och lastbilar med släp



Figur 17 Trafikflöde (personbilar och lastbilar) som passerar VMS på E18 i Arboga i östlig riktning.

Den samhällsekonomiska nyttan beräknas som en skillnad mellan två scenarier; ett med VMS och ett utan VMS. I scenariot utan VMS får inte trafikanterna information om stoppet och antas därigenom inte ha något annat val än att stå i kö och vänta tills hindret är avhjälp. I detta scenario uppstår alltså stora samhällsekonomiska tidsförluster. I scenariot med VMS får trafikanterna däremot information om stoppet och 50 % av dessa antas välja en rekommenderad väg till målpunkten för resan. Den trafik som tillkommer mellan VMS och vägsträckan med stopp påverkas inte av informationen på skylten och antas därmed stå i kö.

Den samhällsekonomiska nyttan av VMS, dvs skillnaden i samhällsekonomisk nytta mellan de två scenarierna, beräknas med verktyget Samkalk. Med anledning av att Emme/2, som genererar indata till Samkalk, inte kan hantera stillastående köer, beräknas tidsnyttorna manuellt (beräknas som trafikflöde gånger tidsvärde) för de trafikanter som leds om. Resultaten av beräkningarna redovisas i *Tabell 5* nedan.

Tabell 5 Samhällsekonomiska nytta av VMS i Arboga för enskilda stopp i trafiken, SEK

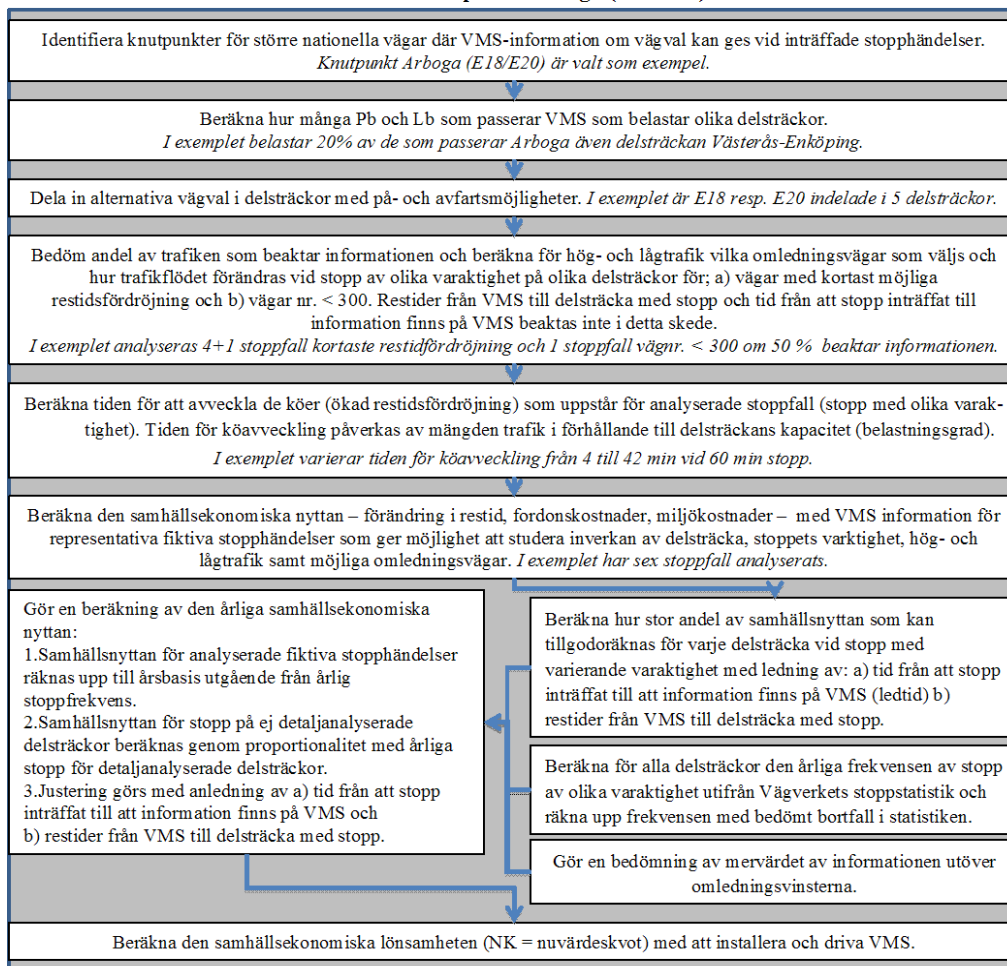
	FALL 1 60 min Västerås- Enköping	FALL 2 30 min Västerås- Enköping	FALL 3 60 min Köping- Hallsta- hammar	FALL 4 60 min Eskilst- Strängn	FALL 5 60 min Västerås- Enköping Vägnr < 300	FALL 6 60 min Västerås- Enköping högtrafik
<b>Budgeteffekter (kr)</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>37</b>	<b>-2</b>	<b>396</b>	<b>49</b>
Drivmedelsskatt för vägtrafik	57	14	106	18	604	113
Fordonskostnader <sup>3</sup>	-32	-8	-69	-19	-208	-64
<b>Konsumenteffekt (kr)</b>	<b>11 056</b>	<b>2 764</b>	<b>21 503</b>	<b>9 265</b>	<b>8 431</b>	<b>22 023</b>
Reskostnader	-175	-44	-366	-100	-1 203	-348
Restider (inkl gods)	11 230	2 808	21 869	9 366	9 549	22 339
<b>Externa effekter (kr)</b>	<b>-345</b>	<b>-86</b>	<b>-893</b>	<b>-316</b>	<b>-1309</b>	<b>-687</b>
Luftföroreningar och klimatgaser	-27	-6	-61	-9	-231	-55
Trafikolyckor	-317	-80	-832	-307	-1 079	-632
<b>Drift och underhåll (kr)</b>	<b>-15</b>	<b>-4</b>	<b>-39</b>	<b>-22</b>	<b>-32</b>	<b>-30</b>
<b>Summa nytta (kr)</b>	<b>10 721</b>	<b>2 180</b>	<b>20 608</b>	<b>8 926</b>	<b>7486</b>	<b>21 356</b>

### 9.3 Uppräkning till årseffekter

Samhällsekonomiska beräkningar har i avsnitt 9.2 gjorts för 6 enskilda stoppfall. Resultaten används för att skatta totala årseffekter för stopp på E18 och E20 mot Stockholm indelat i olika delsträckor och olika varaktigheter på stopp. Den tillämpade metodiken framgår av *Figur 18*. Med ledning av erfarenheterna har denna något reviderats i det slutliga förslaget.

<sup>3</sup> Representerar skuggpriset och beräknas som *fordonskostnader* \* (skattefaktor1) -1

**Tillämpad metodik för kalkyl av samhällsnyttan vid trafikomledning på landsbygd – exemplet  
VMS vid knutpunkt Arboga (E18/E20)**



Figur 18 Metodik för uppräknings från analyserade enskilda stoppfall till årlig samhällsnytta

1) Justering mht praktiska möjligheter till vägledning (vägar < 300)

Nyttan i fall 5 uppgår till  $7486/10721 = 70\%$  av värdet i fall 1. Genom begränsningen till vägnr < 300 dvs huvudvägar minskar nyttan med 30%. Vi antar här att detta värde är representativt för E18/E20. I själva verket varierar möjligheten till omledning något från fall till fall.

2) Justering mht större effekter i högtrafik

Fall 6 avser högtrafik som kan jämföras med lågtrafik i fall 1. Lågtrafik definierades som ÅDT/24. Det motsvarar ungefär förhållandena omkring kl 19-20 på kvällen (index är då 112 i tabellen nedan). Denna dygnvariationskurva (VTI, 1991) avser närtrafik, som kan anses representativ för Mälardalen som har visst inslag av pendling. Det framgår att flödet i högtrafik kan vara dubbelt så högt, dvs ÅDT/12 eller 8,3% av ÅDT. Då kan ev köer uppstå på omledningsvägar, om kapaciteten inte räcker till. Index mellan 16 och 17 ligger t.ex. på 218 (jämfört med 112).

Tabell 6 Dygnvariationsindex för närtrafik. Summan av alla index uppgår till 2400.

Klockan	Index	Klockan	Index
0-1	16	12-13	120
1-2	11	13-14	130
2-3	8	14-15	145
3-4	8	15-16	166
4-5	11	16-17	<b>218</b>
5-6	63	17-18	178
6-7	159	18-19	150
7-8	182	19-20	<b>112</b>
8-9	158	20-21	72
9-10	127	21-22	63
10-11	117	22-23	45
11-12	111	23-24	30

Högtrafik anses råda under tre timmar (7-8 samt 16-18). Trafiken uppgår under denna tid totalt till  $(218+182+178)/2400 = 24\%$  av ÅDT. Lågtrafik under resterande 21 timmar. Beräkningarna för hög- och lågtrafik vägs ihop för att få genomsnittlig fördröjning under ett dygn.

### 3) Justering mht köavvecklingsstid

Med ledning av *Figur 13* har mellan 14% och 322% lagts till i de samhällsekonomiska kalkylerna för att ta hänsyn till köavvecklingstider vid olika belastningsgrader på delsträckorna. Dessa siffror har använts i de samhällsekonomiska beräkningarna.

Tabell 7 Tillägg till samhällsekonomiska nytta pga köavveckling

Delsträckor	Belastningsgrad	Totalt flöde (österut)	Korrektion av förseningstimmar	Korrektion av berörda
(1) E18 Arboga - Köping	0,10	6000	+22%	1,10
(2) E18 Köping - Hallstahammar	0,12	7000	+26%	1,12
(3) E18 Hallstahammar - Västerås	0,19	11000	+48%	1,19
(4) E18 Västerås - Enköping	0,15	9000	+35%	1,15
(5) E18 Enköping - Järva krog	0,30	18000	+86%	1,30
(6) E20 Arboga - Kungsör	0,07	4000	+14%	1,07
(7) E20 Kungsör - Eskilstuna	0,10	6000	+22%	1,10
(8) E20 Eskilstuna - Strängnäs	0,07	6000	+14%	1,07
(9) E20 Strängnäs - Södertälje	0,15	9000	+35%	1,15
(10) E4 Södertälje - Bredäng	0,62	37000	+322%	1,62

Tabellen ovan visar också hur antalet berörda behöver räknas upp pga kvardröjande köer. Approximativt kan korrektionen av antalet förseningstimmar och antalet berörda beräknas med formlerna:

Korrektion av medelfördröjning =  $(1 + \text{belastningsgraden}) * (\text{avstängningstiden}/2)$

Korrektion av antalet drabbade fordon =  $\text{avstängningstiden} * (1/(1 - \text{belastningsgraden}))$

Korrektion av antalet förseningstimmar = Korrektion av medelfördröjning \* Korrektion av antalet drabbade fordon

Formlerna är hämtade från traditionell köteori och ingår t.ex. i den dynamiska trafikanalysmodellen Contrams programvara.

Med hänsyn till passerande fordon och belastningsgrad får vi då följande effekter av VMS vid stoppfall på olika delsträckor:

Tabell 8 Samhällsekonomiska effekter av information vid stopp på olika delsträckor

Effekt av stoppfall på olika delsträckor mht belastningsgrad	0-30 min	30-60 min	60-90 min	90-120 min	> 120 min
(1) E18 Arboga - Köping	2002	18017	50048	98094	162155
(2) E18 Köping - Hallstahammar	1647	14824	41177	80706	133412
(3) E18 Hallstahammar - Västerås	1812	16310	45307	88801	146793
(4) E18 Västerås - Enköping	907	8159	22664	44421	73431
(5) E18 Enköping - Järva krog	553	4978	13827	27100	44798
(6) E20 Arboga - Kungsör	936	8424	23399	45862	75813
(7) E20 Kungsör - Eskilstuna	864	7780	21612	42359	70022
(8) E20 Eskilstuna - Strängnäs	639	5750	15971	31303	51746
(9) E20 Strängnäs - Södertälje	655	5893	16368	32082	53033
(10) E4 Södertälje - Bredäng	1727	15543	43174	84620	139883

Största effekterna erhålls på sträckan Arboga-Köping genom att många passerat skylten och på sträckan Södertälje-Bredäng pga. hög belastningsgrad.

#### 4) Bedöm ledtid innan information kan finnas på VMS

Enligt utredning av informationsflödet i Vägverkets Fasan-projekt (*Vägverket, 2009*) så kan man räkna med att det tar ca 17 minuter innan vägtrafikledningen har en bra bild av störningsförloppet och information kommit upp på en VMS. Vi räknar här på 15 minuter. Vill man senare räkna på ett effektivare system än dagens med kortare ledtid, bör kostnader som detta medför också läggas till.

#### 5) Beräkna minsta stopptid för att kunna utnyttja VMS-information

Resultatet av beräkningarna redovisas nedan. Minsta stopptid utgörs av restiden med tillägg av 15 min som det antas ta innan VMS-information finns på skylten i Arboga.

Tabell 9 Beräkningar av minsta stopptid där VMS-information kan utnyttjas för olika delsträckor.

Delsträckor	Antal minuter	
	Restid från Arboga till mittpunkt på sträcka	Minsta stopptid för att utnyttja VMS-info
(1) E18 Arboga - Köping	17	32
(2) E18 Köping - Hallstahammar	25	40
(3) E18 Hallstahammar - Västerås	36	51
(4) E18 Västerås - Enköping	55	70
(5) E18 Enköping - Järva krog	83	98
(6) E20 Arboga - Kungsör	22	37
(7) E20 Kungsör - Eskilstuna	31	46
(8) E20 Eskilstuna - Strängnäs	48	63
(9) E20 Strängnäs - Södertälje	67	82
(10) E4 Södertälje - Bredäng	96	111

Av tabellen framgår att det krävs mycket långa stopp för att det ska vara möjligt att ge VMS-information på en skylt vid Arboga för stopp bortom Västerås. Resonemanget framgår av avsnitt 7.2 och *Figur 14*. Genom att ta hänsyn till både stopp och tid för köavveckling ökar andelen av den totala restidsfördröjningen (förseningstiden) som kan undvikas genom omledning.

6) Skatta andel av nytta som kan tillgodogöras via VMS för olika delsträckor och stopptider. Kalkylerna för stoppfallen visar nyttan om skylten var placerade i omedelbar anslutning till delsträckan. Resulterande nytta begränsas av ledtiderna men ökar genom att köerna ökar tiden innan full kapacitet råder. För olika stopp har nyttan reducerats i proportion mot kortaste stopptid för att utnyttja VMS-informationen.

$$\text{Andel} = \frac{(\text{varaktighet av stopp} + \text{tilläggs tid för köavveckling} - \text{minsta tid för att utnyttja VMS})}{(\text{varaktighet av stopp} + \text{tilläggs tid för köavveckling})^2}$$

Resulterande andelar för olika delsträckor framgår av *Tabell 10*.

Tabell 10 Beräkningar av återstående nytta för olika delsträckor och stopp av olika varaktighet

Delsträckor	Andel av potentiell samhällsekonomisk nytta för omledning som kan tillgodogöras via VMS vid Arboga				
	Stopp 5-30 min	Stopp 30-60 min	Stopp 60-90 min	Stopp 90-120 min	Stopp över 120 min
(1) E18 Arboga - Köping	0%	12%	37%	52%	61%
(3) E18 Köping - Hallstahammar	0%	4%	27%	43%	54%
(5) E18 Hallstahammar - Västerås	0%	0%	19%	35%	47%
(6) E18 Västerås - Enköping	0%	0%	4%	18%	30%
(7) E18 Enköping - Järva krog	0%	0%	0%	8%	20%

(8) E20 Arboga - Kungsör	0%	5%	29%	45%	55%
(10) E20 Kungsör - Eskilstuna	0%	0%	19%	36%	47%
(11) E20 Eskilstuna - Strängnäs	0%	0%	5%	19%	32%
(12) E20 Strängnäs - Södertälje	0%	0%	0%	10%	22%
(13) E4 Södertälje - Bredäng	0%	0%	1%	12%	24%

Av tabellen framgår att det är svårt att hinna ge omledningsinformation som ger väsentliga effekter vid stopp under 30 min. När stoppen överstiger en timme ger information nytta lokalt i västra Mälardalen. Först vid stopp uppåt två timmar ger informationen påtagliga vinster öster om Västerås och Strängnäs.

7) Ta reda på medelantal stopp på olika delsträckor per år

Antalet stopp per delsträcka under 2007-08 framgår av *Tabell 2*. Statistiken kan behöva korrigeras med hänsyn till bortfall. Kunskap om hur bortfallen fördelades fanns inte i praktikfallet.

8) Räkna upp till år och beräkna de totala samhällsekonomiska effekterna av omledningen. Resultatet av beräkningarna fördelat på stopp och delsträckor framgår av *Tabell 8*.

*Tabell 11 Beräkningar av den samhällsekonomiska nyttan under två år av omledning via VMS för stopp med olika varaktigheter på olika delsträckor.*

Delsträcka	Samhällsnytta under två år				SUMMA (2 år)
	SEK				
	30-60 min	60-90 min	90-120 min	> 120 min	
(1) E18 Arboga - Köping	4453	18678	0	498143	521274
(2) E18 Köping - Hallstahammar	4068	55415	104284	572930	736698
(3) E18 Hallstahammar - Västerås	255	25207	31261	617550	674274
(4) E18 Västerås - Enköping	0	4827	7847	22141	34815
(5) E18 Enköping - Järva krog	0	0	0	17472	17472
(6) E20 Arboga - Kungsör	0	20422	0	83952	104374
(7) E20 Kungsör - Eskilstuna	122	12414	75806	33100	121443
(8) E20 Eskilstuna - Strängnäs	0	724	0	32771	33495
(9) E20 Strängnäs - Södertälje	0	79	0	23612	23691
(10) E4 Södertälje - Bredäng	0	0	0	33779	33779
	8898	137768	219198	1935451	2301315
Andel av total samhällsnytta	0,4%	6%	10%	84%	

Av tabellen framgår att det är de riktigt långa stoppen på över två timmar som svarar för merparten av nyttan. Stopp under en timme svarar bara för 0,4% av nyttan. Det har därför inte så

stor betydelse om bortfallet för dessa stopp är relativt stort. Resultatet visar att styrsystemet bör byggas upp för att i första hand ge relevant information vid mycket långa stopp. Prognosmetoder bör byggas upp som kan ge trafikanterna relevant information. Det kan vara vanskligt i tidiga skeden att bedöma försening och lämpligt ruttval. Systemet bör därför vara flexibelt så att informationen kan förändras i takt med att ny information om händelsens omfattning och varaktighet kommer fram.

Om man studerar nytta per delsträcka framgår att nyttan är begränsad bortom Västerås och Eskilstuna. Nyttan av en skylt vid Arboga skulle enligt beräkningarna bara vara värt 33759 kr under två år för händelser på sträckan Södertälje-Bredäng. Restiderna från Arboga blir för långa och nyttan avtar snabbt. Resultatet tyder på att en VMS inte kan ge relevant vägvalsinformation längre än ca 45 minuter bort. För att täcka in östra Mälardalen behövs kompletterande VMS i närheten av Eskilstuna resp Västerås. En generell ansats för det fortsatta arbetet med nationella stråk kan därför vara att avståndet mellan VMS bör motsvara en körtid på högst 45-60 minuter.

#### 9.4 Värdet av VMS-informationen

Förutom att styra över trafik till omledningsvägar har informationen ett värde i sig. Även för trafikanter som inte ändrar sitt ruttval är det värdefullt att bli informerad och t.ex. kunna meddela anhöriga och arbetskamrater om förseningar. Informationsvärdet påverkas av aktualitet, tydlighet och innehåll. Ju bättre innehåll, desto lättare att göra bedömning av restid och försening för den egna resan. I Fasan-projektet utvecklades en modell för beräkning av nyttan av trafikinformation via VMS som bygger på ett flertal tidigare studier (Lind och Davidsson, 2007). VMS-budskapens värde för trafikanterna kan tolkas utifrån denna modell. Det normala restidsvärdet 115 kr/fordonstimme (som avsåg tätortstrafik) föreslås räknas upp med faktorn tre till 345 kr/fordonstimme i samband med överraskande störningar. För olika tydliga budskap räknas denna faktor sedan ner med upp till en tredjedel. Se exempel i nedanstående tabell.

Tabell 12 Värdet på olika budskap vid oväntade förseningar (per fordon)

Faktor	Ändring mot normalt	Resultande vikt	Motsvarar tidvärde, kr/tim	Värde vid 30 min försening kr
Normal restid, lågtrafik		1,0	115	
Försening pga störning	+2,0	3,0	345	
- inget budskap	- 0,0	3,0		0
- otydligt om händelse	- 0,2	2,8		12
- otydligt om konsekvens	- 0,4	2,6		23
- tydligt om varaktighet	- 0,6	2,4		35
- tydligt med fördröjning	- 0,8	2,2		46
- restid och omledning	- 1,0	2,0		58

En timmes restid innebär således en uppoffring (ett negativt värde) på 115 kr. Om man sedan drabbas av en försening på en halvtimme blir det negativa värdet  $0,5 \cdot 3,0 \cdot 115 = 172,5$  kr. Får

man i detta läge tydlig information om händelsen kan som mest restidsvikten minska från 3,0 till 2,0. Detta innebär ett positivt värde på  $1,0 \cdot 0,5 \cdot 115 = 58$  kr.

Exempel på budskap som ger mervärde för trafikanten:

- otydligt om händelse	Hinder på vägen
- tydligt om händelse, men otydligt om konsekvens	Svår olycka. Begränsad framkomlighet.
- tydligt om varaktighet	Svår olycka. Ett körfält blockerat 30 minuter.
- tydligt med fördröjning	Svår olycka. Fördröjning 20 minuter.
- restid och omledning (rekommendation eller restid även för alternativväg)	Svår olycka. Fördröjning 20 minuter. E4 Norr, Kör Södra Länken/Söderleden eller Norrtull, via Essingeleden 40 min , via Söderleden 25 min

Tabellen är preliminär, men bör ändå ge en rimlig indikation av värdet av informationen i samband med större störningar. Värdena har i stort sett bekräftats i ett senare forskningsprojekt där en studie av betalningsviljan ingick (WSP, KTH och Movea, 2007). Bedömningarna utgår från att trafikanterna helst vill ha information om konsekvens om detta är möjligt. Vid mycket stora händelser vill man dessutom ha rekommendation av alternativ resväg.

#### Tillämpning för VMS vid Arboga:

Huvuddelen av totalstoppen på E18/E20 där VMS ger en påtaglig nytta handlar om stopp på två timmar och däröver (jfr *Tabell 8*). Den tänkta informationen är av typen 'restid och omledning' som värderas till 58 kr i tabellen vid 30 min restidsfördröjning (försening). Försiktigt räknat bör informationen då vara värd minst 100 kr/fordon vid mycket långa stopp på landsbygd.

Antal trafikanter som passerar skylten i Arboga och kan dra nytta av informationen vid något stoppfall kan skattas till ca 7 700 per år. Värdet av informationen uppgår då till  $7\,700 \cdot 100 = 770\,000$  kr, vilket ger ett tillägg på 67% på nyttan av själva omledningen. Denna nytta av att vara informerad tillgodogör sig alla oavsett om de väljer att välja annan väg eller ej. Tog man hänsyn till att skylten går att använda även till andra ändamål skulle nyttan bli ännu högre.

## 9.5 Jämförelse mellan nytta och kostnad

En samhällsekonomisk kalkyl har gjorts med utgångspunkt från beräkningarna ovan. Kostnaden för en VMS-anläggning uppskattas av Vägverket till 2 Mkr. Driftkostnaden antas uppgå till 150 000 kr per år och livslängden beräknas bli 10 år. I övrigt gäller följande förutsättningar:

Tabell 13 Förutsättningar för den samhällsekonomiska kalkylen (ekonomiska nyckeltal)

Kalkylperiod	10 år
Prognosår	2006
Byggstartår	2009
Trafikstartår	2010

Diskonteringsår	2010
Prisnivå	2006
Livslängd	10 år
Skattefaktor 1	1,21
Investeringskostnad	2 000 000 kr
Driftskostnad	150 000 kr/år
Nuvärdesfaktor, trafikberoende	9,54
Nuvärdesfaktor, trafikoberoende (används för driftskostnad)	8,44

Resultatet av beräkningarna framgår nedan av *Tabell 10*.

*Tabell 14 Beräkning av NK*

<b>Resultat</b>	
Diskonterad nytta exkl driftskostnad	18 349 377 kr
Nuvärde av driftskostnader under 10 år	1 266 000 kr
Investeringskostnad	2 000 000 kr
Summa systemkostnad inkl skf1 (moms)	3 951 860
<b>NK (netto)</b>	<b>3,6</b>

Nytto-kostnadskvoten (NK, netto) beräknas som den diskonterade nyttan i förhållande till hela systemkostnaden (både investering och drift) under investeringens livslängd. I praktikfallet blir NK 3,6 vilket innebär mycket god lönsamhet.

Ett värde på nytto-kostnadskvoten under noll visar att investeringen är olönsam. Ett värde över två innebär god lönsamhet. Ett värde mellan noll och två innebär måttlig lönsamhet. Även andra för- och nackdelar bör då vägas in för att avgöra om man bör investera eller ej.

## 9.6 Resultatets känslighet

En regelrätt känslighetsanalys har inte gjorts. Viktigare än känsligheten är att göra beräkningar av effektpåverkande faktorer på ett korrekt sätt. Viktigaste faktorer är köavveckling, värdet av informationen, hänsyn till avståndet mellan VMS och delsträcka där stoppet inträffar, tillförlitligheten hos stoppstatistiken samt följsamheten till VMS-budskap.

Om man inte beaktar värdet av informationen halveras NK från 3,6 till 1,8. Om man inte heller beaktar köavvecklingen faller NK ytterligare till 0,8. Å andra sidan innebär, om man bortser från avståndet mellan VMS och var stoppet inträffar, en överskattning av nyttan med 2,5 ggr. En annan känslig faktor än kännedomen om antal långa stopp. En underskattning av dessa med t.ex. 50% leder också till att nyttan kommer att vara i motsvarande mån lägre. Slutligen har givetvis följsamheten till VMS-budskap stor betydelse. Om tillförlitligheten minskar och enbart 25% följer informationen blir nyttan av omledningen bara hälften så stor och sannolikt också informationsvärdet. NK sjunker då till 1,3.

## 10 Slutsatser och rekommendationer

### 10.1 Slutsatser

#### När behövs omledning?

Enligt internationella erfarenheter väljer de flesta trafikanter annan väg om restiden är mer än 10 min kortare i pendlingstrafik och mer än 15 min kortare på landsbygden. Omledning är således önskvärd på landsbygden när totalstoppen förorsakar så långa förseningar att en 15 min kortare väg kan erbjudas. Detta inträffar t.ex. om totalstoppet är ca en timme och det finns en omledningsväg som bara tar 15 min längre tid än den normala resvägen.

#### Var behövs omledning?

Omledning behövs vid beslutspunkter där trafikanterna kan göra vägval för att undvika förseningen. E18/E20 vid Arboga är en sådan punkt. Kompletterande skyltar måste placeras med ca 45 min avstånd för att täcka in hela Mälardalen. På grund av restiden från skylt till platsen för stoppet är det i praktiken svårt att hinna ge användbar omledningsinformation för stopp med kortare varaktighet än 30 minuter.

#### Hur bör informationen utformas?

Informationen bör vara tydlig för att vara användbar för trafikanten. Då kan följsamheten bli hög. Restidsinformation blir ofta komplicerad och lämpar sig bäst vid återkommande trängsel. För enstaka situationer är rekommenderad resväg för speciella resmål lämpligare.

#### Vad har vi lärt oss av beräkningarna?

Den viktigaste nya kunskapen som kommit fram i projektet är insikt i nyttoförhållanden mellan korta och långa stopp, erfarenheten att de långa restiderna gör information om stopp på landsbygden besvärlig och begränsar nyttan samt statistik över förekomsten av totalstopp i Mälardalen.

Jämfört med en traditionell samhällsekonomisk kalkyl behöver man göra flera anpassningar för att återspegla de verkliga effekterna av omledning genom VMS på ett rimligt sätt:

- Justering med hänsyn till köavvecklingsstid
- Justering med hänsyn till minsta stopptid för att kunna utnyttja VMS-information
- Justering med hänsyn till praktiska möjligheter till vägledning (vägar < 300)

Hänsyn till köavvecklingstid uppgår på de flesta sträckor till 15-50%. Där belastningsgraden överstiger en tredjedel av kapaciteten (vilket inträffar i närheten av Enköping och Södertälje in mot Stockholm) ger kvardröjande köer lika stora effekter som stoppet i sig. Tillägget blir då över 100%.

Hänsyn till minsta stopptid för att kunna utnyttja VMS-information visar att det krävs stopp bortåt två timmar för att ge användbar information längre än 45 minuter från VMS-skylden.

Hänsyn till praktiska möjligheter till vägledning visar att ca 30% av nyttan går förlorad genom svårigheten att informera om mindre omledningsvägar. Denna siffra gäller för delsträckan Västerås-Enköping och kan både vara högre och lägre i andra delar av landet.

## 10.2 Rekommendationer

### Hur bör metodiken tillämpas?

Det har krävts flera handpåläggningar för att genomföra den samhällsekonomiska kalkylen. Projektet visar att Sampers/Emme i första hand ska användas vid framtagning av ruttnflöden och skattning av extra restid på omledningsvägar, medan den samhällsekonomiska kalkylen bör göras delvis manuellt i Excel utifrån överenskomna principer som motsvarar åtgärdsplaneringen och värderingar enligt ASEK4. Sampers/Emme fångar ca två tredjedelar av effekterna. Vid belastningar upp till 0,3 bör tillägg till Sampersberäkningar kunna göras genom uppräkningsfaktorer från tabell. Vid högre belastningsgrader bör köförhållandena även på omledningsvägarna undersökas genom dynamiska trafikanalysmodeller som Contram el. likn. Vi får då följande reviderade förslag till metodik.

#### Steg 1) Grundutbud av VMS

De flesta större motorvägar i Europa förses rutinmässigt med VMS. Erfarenheten är att dessa ger stor nytta och väl svarar mot investeringskostnaden. Även i Sverige bör större motorvägar förses med VMS i närheten av på- och avfarter till större städer (t.ex. mer än 100 000 invånare). Dessa VMS kan användas för längre avsnitt till nästa större stad (ofta 5-10 mil) för att informera om hinder på vägen men också för att informera om evenemang och andra hinder i omlandet och i stadsområdet. Detta grundutbud av VMS på nationella stråk bör kunna införas i ett första steg utan närmare lönsamhetsbedömning. Det viktigaste är att utnyttja dessa så ofta att den samlade nyttan blir tillräckligt stor.

#### Steg 2) Utsortering av VMS-kandidater

Om man vill ha en enklare utsortering av VMS-kandidater mellan de större städerna bör förekomsten av lämpliga omledningsvägar kunna vara utgångspunkten. Vi förelår därför att man helt enkelt gör en indelning i delsträckor på 20-50 km och undersöker antalet fordon per dygn (ÅDT) som skulle kunna ledas om vid totalstopp på en väg med vägnr >300 som inte ger en omväg på mer än 15 minuter. Detta kan lätt göras med Sampers/Emme. Resultatet blir en rangordnad lista på omledningssträckor som har goda förutsättningar att ge lönsam omledning via VMS.

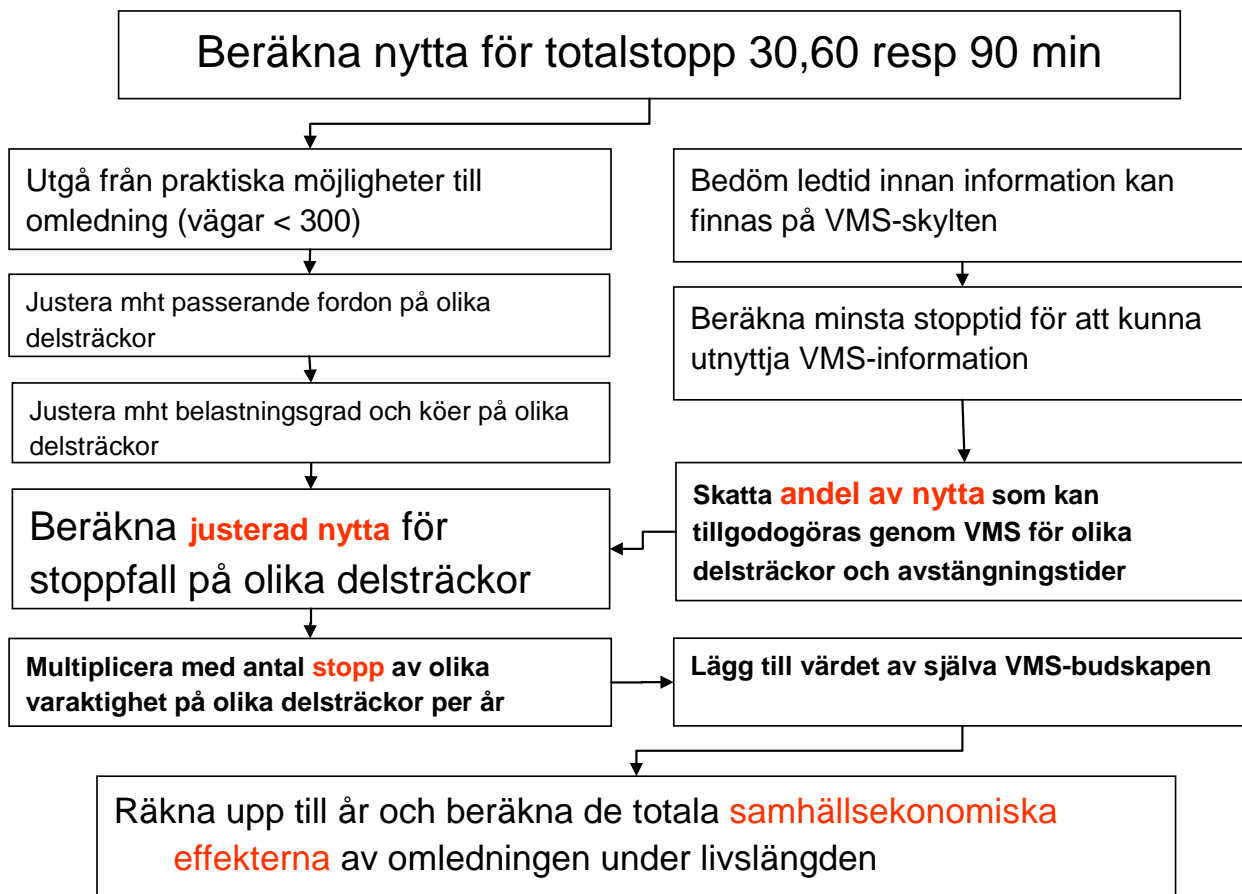
#### Steg 3) Närmare undersökning av lönsamheten hos VMS-kandidater

Först i steg 3 används metodiken som utvecklats i denna rapport. Vi föreslår att man räknar på totalstopp 60, 90 och 120 min. Obs! att detta är något annorlunda än i vårt praktikfall. Utnyttja vägverkets stoppstatistik och fördela på 15-45 min, 45-75 min, 75-105 min, 105-135 samt >135 min. Låt 45-75 min, 75-105 min, 105-135 representeras av totalstopp 60, 90 och 120 min. Extrapolera övriga resultat. Räkna på representativa flöden för hög- och lågtrafik. Utgå från trafikdygn på 18 timmar (06-24). Räkna högtrafik som 3 timmar och lågtrafik som 15 timmar. Ta hänsyn till köavveckling med formel om belastningsgraden understiger 0,3. Räkna mer noggrant på köavveckling på huvudväg och omledningsvägar med lämplig trafikanalysmodell om belastningen överstiger 0,3.

Om man utgår från Samkalk bör i enklare fall uppräknings av förseningstider kunna göras med ledning av en generell schablon utifrån formler för köutbredning enligt Contram el likn. Tillägg för köavvecklingstid bör beräknas för motorväg, 2+1-väg och tvåfältig väg vid olika

belastningsgrader och trafikflöden. Tabellen kan sedan användas för att skatta korrektionsfaktorer (jfr *Tabell 7*) på olika delsträckor.

Metodiken i stort bör kunna användas på andra stråk på landsbygden. Vid beräkningarna bör man redan från början begränsa omledningen till realistiska vägar, dvs vägnummer under 300. Beräkningarna i Samkalk kan då redan från början ta hänsyn till både realistiska omledningsvägar och extra tid för köavveckling. Beräkningarna bör också göras för både låg- och högrafik.



Figur 19 Rekommenderad metodik för beräkning av lönsamhet av VMS

Det har varit knepigt att göra uppräkningskalkylerna för störningsfallen till årlig nytta mht att beräkningar inte har gjorts för alla störningsfall. Fler störningsfall skulle kunna räknas med Emme/2 redan från början. Långa stopp är viktigare än kortare. Vi rekommenderar att stopp på en, en och en halv samt två timmar studeras för alla delsträckor. Uppräkningskalkylerna skulle också kunna göras bättre om mer information om berörd trafik och restid på omledningsvägar fanns tillgängligt. Då skulle också uppräkningskalkylerna kunna göras av miljöeffekter. Detta kräver dock att Samkalk kompletteras med en Excel-kalkyl vid sidan om så att miljöeffekter av kökörning bättre kan beräknas.

Beräkning med Contram av köavvecklingstid behöver inte göras om trängseln inte är svårare än i västra Mälardalen. Då kan schablonvärden användas. För delar av vägnätet där trängsel och köer ofta förekommer i närheten av större tätorter bör Contram användas i det speciella fallet för att få realistiska förseningstider.

För att få jämförelse mellan olika VMS-system kan 50% omledning användas som utgångspunkt. Vill man studera andra omledningsandelar mer i detalj för någon delsträcka, bör Contram som har en ruttfördelningsalgoritm som är anpassad till störningar användas.

Värden enligt ASEK4 bör för anpassning till omledning via VMS kompletteras med värdering av förseningstid vid oväntade förseningar (3 ggr restidsvärdet) samt värdet av olika VMS-budskap (Jfr *Tabell 9*).

Hänsyn till minsta stopptid är systemspecifikt. Om fler VMS ingår i systemet t.ex. med 45 min avstånd, kan resultaten bli helt annorlunda än i beräkningen för praktikfallet i Mälardalen.

## Referenser

- Eliasson, J. och Widell, J. (2003) Bilisters värdering av förseningar och trängsel. Transek.
- Heldemar, S (2008) Metodik för beräkning av samhällsekonomisk nytta av VMS på landsbygd. ArbetsPM.
- Lind, G. och Davidsson, F. (2007) Verifiering av nyttan av bättre trafikinformation. Movea. *Delprojekt i Fasan2*.
- Lindkvist et al. (2000) Bilisters val i trafiken (FIKA) TFK rapport 2000:5
- Movea och WSP (2006) Fallstudie VMS. Exemplet Partihallsförbindelsen. Gunnar Lind, Kristina Schmidt och Henki Refsnes.
- Vägverket (2006) Bättre trafikantinformation. Resultat av Fasan-projektet. Huvudredaktör: Anders Lindkvist, Movea. *Publikation 2006:101*.
- Vägverket (2008) Färre stopp i trafiken – pågående åtgärder med kommentarer. PM 2008-11-05. Mårten Nilsson.
- Vägverket (2009) Totalstoppsstatistik Fordon och lastbil för jan-dec 2009-01-08 BL-TRISSDB2\_v2.
- WSP, KTH och Movea (2007) Trafikantuppföringar och nytta av trafikinformation.



Vägverket  
781 78 Borlänge  
[www.vv.se](http://www.vv.se) [vagverket@vv.se](mailto:vagverket@vv.se)  
Telefon: 0771-119 119. Texttelefon: 0243-750 30. Fax: 0243-785 28.

